

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年 1 0 月 2 9 日  
Date of Application:

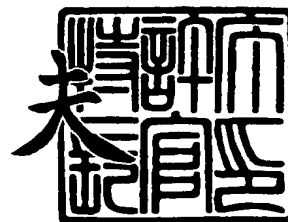
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 3 6 9 2 3 1  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 3 6 9 2 3 1 ]

出 願 人                      株式会社リコー  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 0304238  
【提出日】 平成15年10月29日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G02B 26/10  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式会社リコー内  
    【氏名】 厚海 広道  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号・株式会社リコー内  
    【氏名】 林 善紀  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006747  
    【氏名又は名称】 株式会社リコー  
【代理人】  
    【識別番号】 100067873  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 樺山 亨  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100090103  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 本多 章悟  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003- 51428  
    【出願日】 平成15年 2月27日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 014258  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9809112

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

複数の光源から射出し、カップリング光学系によりカップリングされた各光束を、線像結像光学系により主走査方向に長い線像として結像させ、これら線像の結像位置に偏向反射面を有する偏向手段により偏向させ、偏向光束を走査光学系により複数の被走査面に導光して光走査を行う光走査装置において、

偏向手段が、各偏向反射面に共通の回転軸を有し、複数の光源からの全光束に共通化され、

上記偏向手段により偏向された光束を受光する受光手段を有し、

上記偏向手段に向かう複数の光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有し、

偏向光束を対応する被走査面へ導光する走査光学系が、2枚以上の走査レンズにより構成され、被走査面に最も近い走査レンズは同一の被走査面に向かう光束のみを通過させ、

異なる被走査面に光束を導く、被走査面に最も近い走査レンズの光学作用が互いに異なることを特徴とする光走査装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の光走査装置において、

被走査面に最も近い走査レンズの副走査方向のパワーが、偏向手段に最も近い走査レンズの副走査方向のパワーより大きいことを特徴とする光走査装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 または 2 記載の光走査装置において、

異なる被走査面に光束を導く、偏向手段と被走査面の間に配備される走査光学系が縮小光学系であることを特徴とする光走査装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 または 2 または 3 記載の光走査装置において、

異なる被走査面に光束を導く、被走査面に最も近い走査レンズの配設形状が互いに異なることを特徴とする光走査装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 ～ 4 の任意の 1 に記載の光走査装置において、

被走査面に最も近い走査レンズの少なくとも 1 面の副走査曲率半径が、光軸から両周辺に向かうに従い、非対称に変化することを特徴とする光走査装置。

**【請求項 6】**

請求項 5 記載の光走査装置において、

異なる被走査面に光束を導く、被走査面に最も近い走査レンズが同一形状で、光軸に対して互いに 180 度反転して、異なる配設形状で配設されたことを特徴とする光走査装置。

**【請求項 7】**

複数の光源から射出し、カップリング光学系によりカップリングされた各光束を、線像結像光学系により主走査方向に長い線像として結像させ、これら線像の結像位置に偏向反射面を有する偏向手段により偏向させ、偏向光束を走査光学系により複数の被走査面に導光して光走査を行う光走査装置において、

偏向手段が、各偏向反射面に共通の回転軸を有し、複数の光源からの全光束に共通化され、

上記偏向手段により偏向された光束を受光する受光手段を有し、

上記偏向手段に向かう複数の光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有し、

偏向光束を対応する被走査面へ導光する走査光学系が、2枚以上の走査レンズにより構成され、偏向手段に最も近い走査レンズの同一のレンズ面を、異なる被走査面に向かう複数の光束が通過し、

被走査面に最も近い走査レンズは同一の被走査面に向かう光束のみが通過し、

上記偏向手段に最も近い走査レンズの、主走査方向のパワー： $P_m$ 、副走査方向のパワー： $P_s$ が、条件：

(1)  $P_m > 0 \geq P_s$   
を満足することを特徴とする光走査装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の光走査装置において、  
偏向手段に最も近い走査レンズが、副走査方向にパワーを持たないことを特徴とする光走査装置。

【請求項 9】

複数の光源から射出し、カップリング光学系によりカップリングされた各光束を、線像結像光学系により主走査方向に長い線像として結像させ、これら線像の結像位置に偏向反射面を有する偏向手段により偏向させ、偏向光束を走査光学系により複数の被走査面に導光して光走査を行う光走査装置において、

偏向手段が、各偏向反射面に共通の回転軸を有し、複数の光源からの全光束に共通化され、

上記偏向手段により偏向された光束を受光する受光手段を有し、

上記偏向手段に向かう複数の光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有し、

偏向光束に対応する被走査面へ導光する走査光学系が、2枚以上の走査レンズにより構成され、偏向手段に最も近い走査レンズは、異なる被走査面に向かう複数の光束が通過し、被走査面に最も近い走査レンズは、同一の被走査面に向かう光束のみ通過し、

上記被走査面に最も近い走査レンズの副走査方向のパワーが、上記偏向手段に最も近い走査レンズの副走査方向のパワーよりも大きいことを特徴とする光走査装置。

【請求項 10】

請求項 1～9 の任意の 1 に記載の光走査装置において、

異なる被走査面に対応した少なくとも 2 つの光源から射出した光束が、光源から線像結像光学系に至る光路において、偏向回転面内において空間的に分離していることを特徴とする光走査装置。

【請求項 11】

請求項 1～9 の任意の 1 に記載の光走査装置において、

異なる被走査面に対応した少なくとも 2 つの光源が一体化されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項 12】

請求項 1～9 の任意の 1 に記載の光走査装置において、

偏向手段により偏向された光束を受光する受光手段が、異なる被走査面に対応する複数の光束を受光することを特徴とする光走査装置。

【請求項 13】

複数の光源から射出し、カップリング光学系によりカップリングされた各光束を、線像結像光学系により主走査方向に長い線像として結像させ、これら線像の結像位置に偏向反射面を有する偏向手段により偏向させ、偏向光束を走査光学系により複数の感光媒体に導光して光走査を行い、複数色の画像を形成する画像形成装置において、複数の感光媒体を光走査する光走査装置として請求項 1～12 の任意の 1 に記載のものをを用いたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 14】

複数の光源と、

これら複数の光源から射出された光束をカップリングする 1 以上のカップリング光学系と、

上記カップリング光学系によりカップリングされた光束を、主走査方向に長い線像に結像させる 1 以上の線像結像光学系と、

上記線像の結像位置の近傍に偏向反射面を有し、上記線像結像光学系からの複数の光束を偏向させる偏向手段と、

この偏向手段により偏向された複数の光束を、異なる被走査面上に導光して光スポットとして集光する複数の走査光学系とを有し、

上記偏向手段の偏向反射面は回転軸を共通とし、  
互いに異なる被走査面へ向かうべく、上記偏向手段の共通の偏向反射面に入射する複数の光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有し、  
各走査光学系は2枚以上の走査レンズにより構成され、かつ、各走査光学系において互いに対応する走査レンズは互いに同じレンズであり、  
上記共通の偏向反射面により偏向された複数の光束を、互いに異なる被走査面に導光する複数の走査光学系における少なくとも1枚の走査レンズBが、他の走査光学系において対応する走査レンズBに対し、光軸周りに互いに180度回転して配置され、  
上記走査レンズBは、少なくとも1面の副走査曲率が、光軸から主走査方向の両周辺に向かうに従い非対称的に変化する形状を有することを特徴とする光走査装置。

【請求項15】

請求項14記載の光走査装置において、  
偏向手段への入射光束と走査レンズ光軸とのなす角が最小となる走査光学系に配置される走査レンズBは、入射光束側最周辺の副走査方向のパワーが逆側最周辺の副走査方向のパワーよりも小さくなるようにパワーが設定されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項16】

請求項15記載の光走査装置において、  
走査レンズB以外の少なくとも1つの走査レンズAは、少なくとも1面の副走査曲率が光軸から主走査方向の両周辺に向かうに従い非対称的に変化することを特徴とする光走査装置。

【請求項17】

請求項16記載の光走査装置において、  
走査レンズAは、入射光束側最周辺の副走査方向のパワーが逆側最周辺の副走査方向のパワーよりも大きくなるようにパワーを設定されていることを特徴とする光走査装置。

【請求項18】

請求項14～17の任意の1に記載の光走査装置を用いたことを特徴とする多色対応の画像形成装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光走査装置および画像形成装置

【技術分野】

【0001】

この発明は光走査装置および画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

単一の偏向手段を用いて複数の被走査面を光走査する光走査装置を用い、カラー画像形成を行う画像形成装置は従来から知られている。この光走査方式を採用したカラー画像形成装置は、偏向手段が1つで済むが、光源は被走査面と同数個以上（シングルビーム走査方式で被走査面数と同数個、マルチビーム走査方式では被走査面数以上の個数）必要であり、なおかつ、各々の光源が分離して配備されるので、光源配備のための部品点数が増加する。また、各光源からの光束による光走査が環境変動等により相対的に変化すると、形成されるカラー画像において「色ずれ」と呼ばれる現象が発生して画質を低下させる。

【0003】

上記方式の光走査装置の1構成として、偏向手段に最も近い走査レンズを「異なる被走査面に向かう複数の光束が通過する方式」のものが提案されている（特許文献1）。

この方式の光走査装置では、同一の走査レンズを異なる被走査面に向かう複数の光束が通過するため、環境変化による色ずれを低減できる。しかし、偏向手段に向かう複数の光束が偏向回転面内で開き角を有していないため、偏向手段前にプリズム等の光路偏向手段を追加する必要があるが、部品点数が増加してコストアップを招来し易い。さらにプリズム等の光路偏向手段により、光学特性の劣化や光利用効率の低下が生じ易い。

【0004】

上記の如きカラー画像形成装置では従来、光走査のタイミング制御等に用いられる「偏向光束を受光する受光手段」が、異なる被走査面に応じて別個に配備されており、部品点数増加やコストアップを招来するのみならず、各受光手段の相対的な配置が環境変化等により変動すると、各被走査面において光走査開始位置が相対的に変化し、形成されるカラー画像に色ずれが発生する。

【0005】

また、近來、カラーデジタル複写機、カラーレーザプリンタ等の記録速度を高めるために、複数の被走査面にそれぞれ異なる色の画像を形成し、これらの画像を転写媒体上に順次転写することによってカラー画像を形成する所謂「タンデム型カラー画像形成装置」が広く知られるようになってきている。

【0006】

このようなタンデム型カラー画像形成装置として、単一の偏向器を挟んで、その両側に走査光学系を配し、4つの感光体に光走査を行う光走査装置が提案されている（特許文献2）。

【0007】

さらに、形成すべきカラー画像の高画質化に伴い光スポットの小径化が進み、光スポットの小径化のため、レンズ面の光軸から主走査方向の周辺に向かうに従い副走査曲率半径が変化する特殊トーリック面を用いた走査レンズが提案されている（特許文献3等）。

【0008】

特許文献2記載のタンデム型カラー画像形成装置では、複数の光源からの光束が光偏向器に向かって偏向回転面内において「開き角」をもって光偏向手段に入射するため、走査光学系の光軸に対する平均入射角が異なり、サグの影響によって光学特性、特に副走査方向の像面湾曲が劣化し、光スポットの小径化が困難になる。

【0009】

【特許文献1】 特開2001-4948

【特許文献2】 特開2002-90672

【特許文献3】 特開2001-324689

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0010】**

この発明は、上述した事情に鑑み、単一の偏向手段を用いて複数の被走査面を光走査する光走査装置における光源ユニットの部品点数、コストダウンを実現することを課題とする。

**【0011】**

この発明はまた、上記光走査装置において、不要な光学部品を排除することにより光学特性を向上させることを課題とする。

**【0012】**

この発明はまた、単一の偏向手段によるサグの影響を低減し、副走査方向のスポット径を小径化し、安定化することを課題とする。

**【0013】**

さらにまた、光スポット間の相対的な位置ずれの低減を課題とする。

**【課題を解決するための手段】****【0014】**

この発明の光走査装置は「複数の光源から射出し、カップリング光学系によりカップリングされた各光束を、線像結像光学系により主走査方向に長い線像として結像させ、これら線像の結像位置に偏向反射面を有する偏向手段により偏向させ、偏向光束を走査光学系により複数の被走査面に導光して光走査を行う光走査装置」であり、偏向手段が「各偏向反射面に共通の回転軸を有し、複数の光源からの全光束に共通化」され、偏向手段により偏向された光束を受光する受光手段を有し、偏向手段に向かう複数の光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有し、偏向光束を対応する被走査面へ導光する走査光学系が、2枚以上の走査レンズにより構成される。

**【0015】**

光源の個々は、被走査面と1：1に対応するものとする。即ち、Nを2以上の整数として、被走査面がN面あるとすると、光源もN個ある。光走査はシングルビーム方式で行うこともあるし、マルチビーム方式で行うこともある。

**【0016】**

即ち、各光源からはM ( $\geq 1$ ) 本の光束が射出し、各被走査面はM本の光束による光スポットで光走査される。M  $\geq 2$  である場合、各光源はM本の光束を放射させる半導体レーザーアレイでもよいし、M個の半導体レーザーから放射される光束を光合成プリズム等で合成する方式のものでよい。

**【0017】**

上記「偏向回転面」は、偏向手段における「共通の回転軸に直交する仮想的な平面」であり、「偏向手段に向かう複数の光束が偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有する」とは、偏向手段に向う複数の光束を、上記共通の回転軸の方向から上記偏向回転面に射影した状態において、光束の射影相互が「偏向手段側から光源側へ向って角： $\theta$ をなして開く」ことをいう。

**【0018】**

請求項1記載の光走査装置は以下の如き特徴を有する。

即ち、第1に、被走査面に最も近い走査レンズは同一の被走査面に向かう光束のみを通過させる。

第2に、異なる被走査面に光束を導く、被走査面に最も近い走査レンズの光学作用が互いに異なる。

**【0019】**

この請求項1記載の光走査装置において「被走査面に最も近い走査レンズの副走査方向のパワー」は「偏向手段に最も近い走査レンズの副走査方向のパワー」よりも大きいことが好ましい（請求項2）。

**【0020】**

請求項1または2記載の光走査装置において「異なる被走査面に光束を導く、偏向手段と被走査面の間に配備される走査光学系」は、縮小光学系であることが好ましい（請求項3）。

【0021】

請求項1または2または3記載の光走査装置においては、「異なる被走査面に光束を導く、被走査面に最も近い走査レンズの配設形状が互いに異なる」ことが好ましい（請求項4）。「配置形状」は、光走査装置内に配置されたときの形状であり、同一形状の走査レンズであっても、配置の態様が異なれば配置形態が異なることになる。

【0022】

上記請求項1～4の任意の1に記載の光走査装置において「被走査面に最も近い走査レンズの少なくとも1面の副走査曲率半径（主走査方向に直交する仮想的な平断面内における曲率半径）が、光軸から両周辺に向かうに従い、非対称に変化する」ことが好ましい（請求項5）。

【0023】

この請求項5記載の光走査装置において、異なる被走査面に光束を導く、被走査面に最も近い走査レンズを同一形状とし、光軸に対して互いに180度反転して、異なる配設形状で配設することができる（請求項6）。

【0024】

即ち、請求項5記載の光走査装置では「被走査面に最も近い走査レンズ」は、少なくとも1面の副走査曲率半径が、光軸から両周辺に向かうに従い、非対称に変化するもので、形状としてみた場合、主走査方向において光軸に対して非対称形状である。従って、この走査レンズを光軸に対し180度反転した状態（光軸の回りに180度回転した状態）は、形状の同一性にも拘わらず「互いに異なる配設形態」になる。

【0025】

請求項7記載の光走査装置は、以下の如き特徴を有する。

即ち、偏向光束を対応する被走査面へ導光する走査光学系を構成する2枚以上の走査レンズのうち、偏向手段に最も近い走査レンズの同一のレンズ面を、異なる被走査面に向かう複数の光束が通過し、被走査面に最も近い走査レンズは同一の被走査面に向かう光束のみが通過し、偏向手段に最も近い走査レンズの、主走査方向のパワー： $P_m$ 、副走査方向のパワー： $P_s$ が、条件：

$$(1) \quad P_m > 0 \geq P_s$$

を満足する。

【0026】

即ち、請求項7記載の光走査装置においては、走査光学系を構成する2以上の走査レンズのうち、偏向手段に最も近いものは、複数の被走査面を光走査する光束（即ち、異なる光源からの光束）に共用される。

請求項7記載の光走査装置において「偏向手段に最も近い走査レンズ」は、副走査方向にパワーを持たないことができる（請求項8）。

【0027】

請求項9記載の光走査装置は、以下の如き特徴を有する。

【0028】

偏向光束を対応する被走査面へ導光する2枚以上の走査レンズにより構成される走査光学系における、偏向手段に最も近い走査レンズは、異なる被走査面に向かう複数の光束が通過し、被走査面に最も近い走査レンズは、同一の被走査面に向かう光束のみ通過し、被走査面に最も近い走査レンズの副走査方向のパワーが、偏向手段に最も近い走査レンズの副走査方向のパワーよりも大きい。

【0029】

上記請求項1～9の任意の1に記載の光走査装置において、異なる被走査面に対応した少なくとも2つの光源から射出した光束は、光源から線像結像光学系に至る光路において、偏向回転面内において空間的に分離していることが好ましい（請求項10）。

## 【0030】

請求項1～9の任意の1に記載の光走査装置において、異なる被走査面に対応した少なくとも2つの光源を一体化することができる（請求項11）。

## 【0031】

請求項1～9の任意の1に記載の光走査装置において、偏向手段により偏向された光束を受光する受光手段が「異なる被走査面に対応する複数の光束を受光する」ように構成することができる（請求項12）。

## 【0032】

この発明の画像形成装置は「複数の光源から射出し、カップリング光学系によりカップリングされた各光束を、線像結像光学系により主走査方向に長い線像として結像させ、これら線像の結像位置に偏向反射面を有する偏向手段により偏向させ、偏向光束を走査光学系により複数の感光媒体に導光して光走査を行い、複数色の画像を形成する画像形成装置において、複数の感光媒体を光走査する光走査装置として請求項1～12の任意の1に記載のものをを用いた」ことを特徴とする（請求項13）。

## 【0033】

付言すると、この発明の光走査装置における特徴の一端は、上記の如く、偏向手段が「各偏向反射面に共通の回転軸を有し、複数の光源からの全光束に共通化」され、偏向手段により偏向された光束を受光する受光手段を有し、偏向手段に向かう複数の光束が偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有することにあるが、このように開き角： $\theta$ を有することにより、光源として一般的な半導体レーザへの「戻りゴースト光」を低減でき、半導体レーザの出力を安定化させることができ、光源の一体化が可能になり、部品点数の低減、相対的なドット位置ずれの低減が可能になる。

## 【0034】

また、複数の光束を1つの受光手段で受光することができ、部品点数の低減、相対的な主走査ドット位置ずれを低減できる。

## 【0035】

また、異なる被走査面に対応する光束間での「相対的な像面湾曲」を補正でき、小径かつ安定したスポット径を確保できる。

## 【0036】

また、偏向手段が全光束に共用されるので、偏向手段が1個ですみ、低消費電力、省エネルギー、低騒音を実現できる。

## 【0037】

請求項7記載の光走査装置では、偏向手段に最も近い走査レンズの、主走査方向のパワー： $P_m$ 、副走査方向のパワー： $P_s$ が、条件：

$$(1) \quad P_m > 0 \geq P_s$$

を満足するが、条件（1）を満足させることにより、偏向手段に最も近い走査レンズに「主走査方向に正パワー」を持たせ（ $P_m > 0$ ）、被走査面上での「主走査方向の結像特性の補正及び等速性の補正の機能の大部分」をこの走査レンズに負わせることにより、該走査レンズが小型になる。また、 $0 \geq P_s$ とすることにより、偏向光束相互の光路の分離が容易になると共に、偏向手段を小型化でき、低消費電力、高耐久、低騒音を実現できる。また、偏向手段に最も近い光走査レンズを小型化できる。

## 【0038】

$0 \geq P_s$ とすると、走査光学系の副走査方向の横倍率の絶対値が小さくなるので、副走査方向の像面湾曲を低減でき、ビームスポット径の小径化、安定化を実現できる。また、被走査面に最も近い走査レンズが同一の被走査面に向かう光束のみを通過させることにより、光学レイアウトが容易になる。

## 【0039】

請求項8記載の光走査装置のように、偏向手段に最も近い走査レンズの副走査方向のパワーを0とすることにより、異なる被走査面において主走査のドット位置ずれを低減できる。

**【0040】**

請求項9記載の光走査装置のように、偏向手段に最も近い走査レンズを異なる被走査面に対応する複数の光束が通過することにより、温度変化による主走査方向の相対的なドット位置ずれを低減できる。

**【0041】**

請求項11記載の光走査装置のように、異なる被走査面に対応した少なくとも2つの光源を一体化することにより、部品点数を低減できるとともに、複数の光源による被走査面上の相対的なスポット位置変動を小さくでき、色ずれ減少を低減できる。

**【0042】**

請求項12記載の光走査装置のように、偏向手段により偏向された光束を受光する受光手段が「異なる被走査面に対応する複数の光束を受光する」ように構成すると、受光手段間の相対的な配置変動が無く、相対的な書き込み開始位置がずれないので、色ずれ減少を低減できる。

**【0043】**

請求項14記載の光走査装置は、複数の光源と、1以上のカップリング光学系と、1以上の線像結像光学系と、偏向手段と、走査光学系とを有する。

「複数の光源」における個々の光源は被走査面と1:1に対応する。光源の個々は、1本以上の光束を放射する。各光源が1本の光束を放射する場合は、各被走査面はシングルビーム方式で光走査され、各光源が2以上の光束を放射する場合には、各被走査面はマルチビーム方式で走査される。

**【0044】**

各光源が2本以上の光束を放射する場合、各光源は複数の発光源を持つ半導体レーザーレイでもよいし、複数個の半導体レーザーから放射される光束を光合成プリズム等で合成するようにした「光源」でもよい。

**【0045】**

「1以上のカップリングレンズ」は、複数の光源から射出された光束をカップリングする。カップリングレンズは各光源から放射される光束と1:1に対応する場合もあるし、1個のカップリングレンズが2以上の光束をカップリングすることもある。

**【0046】**

「1以上の線像結像光学系」は、カップリング光学系によりカップリングされた光束を、主走査方向に長い線像に結像させる。線像結像光学系も1本の光束を入射される場合もあるし、複数の光束を入射される場合もある。

**【0047】**

「偏向手段」は、線像結像光学系により結像された線像の、結像位置の近傍に偏向反射面を有し、上記線像結像光学系からの複数の光束を偏向させる。偏向手段の各偏向反射面は「共通の回転軸」を有する。

**【0048】**

「複数の走査光学系」は、偏向手段により偏向された複数の光束を、異なる被走査面上に導光して光スポットとして集光する。したがって、走査光学系の個々は被走査面の個々と1:1に対応する。

**【0049】**

請求項14記載の光走査装置において、互いに異なる被走査面へ向かうべく偏向手段の共通の偏向反射面（偏向反射面の共通の回転軸の方向から見た状態に於いて、同じ反射面となる偏向反射面）に入射する複数の光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有し、各走査光学系は2枚以上の走査レンズにより構成される。

**【0050】**

各走査光学系において互いに対応する走査レンズは互いに同じレンズである。即ち、例えば、各走査光学系が3枚の走査レンズa、b、cにより構成されたとすると、全ての走査光学系において、走査レンズaは「材料・形状が同じレンズ」であり、走査レンズb、cも同様である。

**【0051】**

「共通の偏向反射面」により偏向された複数の光束を、互いに異なる被走査面に導光する複数の走査光学系における少なくとも 1 枚の走査レンズ B が、他の走査光学系において対応する走査レンズ B に対し、光軸周りに互いに 180 度回転して配置され、走査レンズ B は、少なくとも 1 面の副走査曲率が「光軸から主走査方向の両周辺に向かうに従い非対称的に変化する形状」を有する。

**【0052】**

この請求項 14 記載の光走査装置において「偏向手段への入射光束と走査レンズ光軸のなす角」が最小となる走査光学系に配設される走査レンズ B は、入射光束側最周辺の副走査方向のパワーが、逆側最周辺の副走査方向のパワーよりも小さくなるようにパワーを設定されていることが好ましい（請求項 15）。この場合において、走査レンズ B 以外の少なくとも 1 つの走査レンズ A は、少なくとも 1 面の「副走査曲率（主走査方向に直交する仮想的な平断面内における曲率）が光軸から主走査方向の両周辺に向かうに従い非対称的に変化する」ことが好ましい（請求項 16）。

**【0053】**

請求項 16 記載の光走査装置における走査レンズ A は「入射光束側最周辺の副走査方向のパワーを逆側最周辺の副走査方向のパワーよりも大きくなるように設定されている」ことが好ましい（請求項 17）。

**【0054】**

請求項 18 記載の画像形成装置は、請求項 14～17 の任意の 1 に記載の光走査装置を画像書き込みに用いたことを特徴とする多色対応の画像形成装置である。

**【発明の効果】****【0055】**

この発明によれば新規な光走査装置および画像形成装置を実現できる。この発明の光走査装置では、単一の偏向手段を用いて複数の被走査面を光走査する光走査装置における光源ユニットの部品点数を低減でき、コストを低減できる。したがって、かかる光走査装置を用いる画像形成装置は、部品点数が少なく、低コストでの実現が可能である。

**【0056】**

また、単一の偏向手段によるサグの影響を低減し、副走査方向のスポット径を小径化し、安定化でき、光スポット間の相対的な位置ずれを低減できる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0057】**

以下、実施の 1 形態を説明する。

図 1 における各符号の示すところは、以下の通りである。

**【0058】**

- 1A、1A'、1B、1B'：半導体レーザ（光源）
- 2A、2A'、2B、2B'：カップリングレンズ（カップリング光学系）
- 3A、3A'、3B、3B'：シリンダリカルレンズ（線像結像光学系）
- 4：ポリゴンミラー（偏向手段）
- 5A、5A'、5B、5B'：偏向手段に最も近い走査レンズ
- 6A、6A'、6B、6B'：被走査面に最も近い走査レンズ
- 7A、7A'、7B、7B'：光学系ハウジングの光束射出窓を塞ぐ防塵ガラス
- 8A、8A'、8B、8B'：感光体（被走査面）
- 9、12：ミラー
- 10、13：同期用レンズ
- 11、14：ホトデテクタ（受光手段）
- 14A、14A'、14B、14B'：ビーム整形用のアパーチャ

図 1 に示す実施の形態において、「偏向手段」であるポリゴンミラー 4 から、被走査面 8A、8A'、8B、8B' に至る部分は、図示の簡単のため、光路を同一平面に展開して描いてある。また、図の面は前述の「偏向回転面」である。

## 【0059】

光源である各半導体レーザ1A、1A'、1B、1B'から出射した発散光束はカップリングレンズ2A、2A'、2B、2B'による構成されるカップリング光学系により平行光束（あるいは弱い収束光束もしくは弱い発散光束）に変換され、被走査面上に所望のスポット径を得るためのアパーチャ14A、14A'、14B、14B'を通過して所望の光束断面形状にビーム整形され、次いで、副走査方向にのみパワーを有する「線像光学系」としてのシリンドリカルレンズ3A、3A'、3B、3B'に入射する。

## 【0060】

このとき、半導体レーザ1Aと1A'から射出した光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有し、かつ、副走査方向（図面に直交する方向）に一定間隔離れている。同様に、半導体レーザ1Bと1B'から射出した光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有し、かつ、副走査方向（図面に直交する方向）に一定間隔離れている。

## 【0061】

シリンドリカルレンズ3A、3A'、3B、3B'は、入射する各光束を副走査方向に集光させ、偏向手段としてのポリゴンミラー4の偏向反射面近傍に、各々「主走査方向に長い線像」として結像させる。ポリゴンミラー4により反射された各光束は、ポリゴンミラー4の等速回転により等角速度的に偏向する偏向光束となる。

## 【0062】

半導体レーザ1Aからの光束は、偏向しつつ走査レンズ5A、6A、防塵ガラス7Aを透過して被走査面8A上に光スポットとして集光し、被走査面8Aを光走査する。半導体レーザ1A'からの光束は、偏向しつつ走査レンズ5A'、6A'、防塵ガラス7A'を透過して被走査面8A'上に光スポットとして集光し、被走査面8A'を光走査する。

## 【0063】

半導体レーザ1Bからの光束は、偏向しつつ走査レンズ5B、6B、防塵ガラス7Bを透過して被走査面8B上に光スポットとして集光し、被走査面8Bを光走査する。半導体レーザ1B'からの光束は、偏向しつつ走査レンズ5B'、6B'、防塵ガラス7B'を透過して被走査面8B'上に光スポットとして集光し、被走査面8B'を光走査する。

## 【0064】

半導体レーザ1A、1A'からの光束は、対応する被走査面8A、8A'の光走査に先立ち、ホトデテクタ11により検出され、光書き込み開始の同期調整を行われる。同様に、半導体レーザ1B、1B'からの光束は、対応する被走査面8B、8B'の光走査に先立ち、ホトデテクタ14により検出され、光書き込み開始の同期調整を行われる。

## 【0065】

図2は、図1に示す光学配置を主走査方向から見た図である。被走査面8A～8B'の実体は光導電性の感光媒体である感光体ドラムであり、これら感光体ドラム8A～8B'を光走査する光束の光路は、図の如く、ミラーMa、Ma'1、Ma'2、Mb1、Mb2、Mb'により折り曲げられている。

## 【0066】

以下に、偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有することの効果の説明をする。

## 【0067】

図3(a)、(b)は比較例である。図3(a)は、偏向回転面への射影状態を示している。偏向回転面に射影した状態で見ると、(a)に示すように、半導体レーザ1A'から放射された光束は、カップリングレンズ2A'でカップリングされ、光路偏向手段31、32により光路を折り曲げられ、半導体レーザ1Aから射出してカップリングレンズ2Aによりカップリングされた光束の光路と合致させられる。

## 【0068】

図3(b)は、上下方向を副走査方向として、半導体レーザ1A、1A'からの光束の光路を見た状態である。

半導体レーザ1A、1A'は、画像信号に基づいて変調駆動されるが、半導体レーザは「戻りゴースト光」が入射すると出力が変動する。

## 【0069】

図3 (a) に示すように、線像結像光学系であるシリンドリカルレンズ3A、3A' で光束が反射すると、半導体レーザー1A、1A' からの光束が偏向回転面内で開き角を持たない場合、例えば、半導体レーザー1Aからの光束がシリンドリカルレンズ3Aで反射されて、戻りゴースト光(図3 (b) に、破線の矢印で示す) となって、半導体レーザー1A' に入射して半導体レーザー1A' の出力を変動させる原因となる。同様に、半導体レーザー1A' からの光束がシリンドリカルレンズ3A' で反射されて、戻りゴースト光となって、半導体レーザー1Aに入射して半導体レーザー1Aの出力を変動させる原因となる。このような半導体レーザーの出力変動は、形成されるカラー画像に濃度むらを生じさせる。

## 【0070】

しかし、図1の光り走査装置のように、半導体レーザー1A、1A' からの各光束が、偏向回転面内で開き角： $\theta$ を有していれば、シリンドリカルレンズ等での反射による戻りゴースト光が、他方の半導体レーザーに入射することがないので、半導体レーザーの出力が安定する。

## 【0071】

図4は、図1に示す実施の形態において、光源である半導体レーザー1Aと半導体レーザー1A' およびこれらからの放射光をカップリングするカップリングレンズ2A、2A' をユニットとして一体化した例を示している。

## 【0072】

図4 (a) は、このユニット化された光源の偏向回転面内での断面図であり、(b) は、光軸方向からみた図である。半導体レーザー1A、1A' とカップリングレンズ2A、2A' はベース部材40に装着されて一体化されている。

## 【0073】

カップリングレンズ2A、2A' は、紫外線硬化樹脂による接着層により、ベース部材40に接着固定される。

## 【0074】

半導体レーザー1A、1A' からの光束が偏向回転面内で開き角を有することにより、図4 (b) に示すように、異なる被走査面に対応する複数光源による光束の「副走査方向の間隔： $L1$ 」を小さくでき、光源同士をユニットとして一体化できる。

## 【0075】

半導体レーザー1A、1A' をユニット化する方法としては、図4 (c) に示すように、半導体レーザー、カップリングレンズを、副走査方向に並べてベース部材40' でユニット化する方法も考えられるが、副走査方向の光束間隔： $L1'$  が大きくなるので、ポリゴンミラーの高さが大きくなる。

## 【0076】

図4 (a)、(b) に示すように、異なる被走査面に対応した少なくとも2つの複数光源1A、1A' をベース部材40に装着一体化すれば、部品点数を低減でき、複数の光源1A、1A' による被走査面上の相対的な光スポットの位置変動を小さくでき、色ずれを低減できる。

## 【0077】

図1に示す実施の形態においては、半導体レーザー1A、1A' から放射される光束は、被走査面8A、8A' の光走査に先だって、受光手段であるホットデテクタ11により受光されて検出される。同様に、半導体レーザー1B、1B' から放射される光束は、被走査面8B、8B' の光走査に先だって、受光手段であるホットデテクタ14により受光されて検出される。

## 【0078】

半導体レーザー1A、1A' からの光束は互いに開き角を持つから、これら光束の光スポットがホットデテクタ11の位置を通過するとき、図5に示すように、光スポットSA、SA' は主走査方向に分離することになり、単一のホットデテクタ11により光スポットSA、SA' を別個に検出することができる。同様に、半導体レーザー1B、1B' からの光束

も、単一のホットデテクタ 14 により別個に検出される。

【0079】

このように異なる被走査面を光走査する複数光束を共通の受光手段で検知すると、被走査面 8A、8A' に相対的な「書き込み開始位置」がずれず、被走査面 8B、8B' で相対的な「書き込み開始位置」がずれないので、形成されるカラー画像における色ずれを低減できる。

【0080】

開き角： $\theta$  を設けることには上記の如きメリットがあるが、開き角があると、ポリゴンミラー 4 におけるサグ（反射点のばらつき）の影響で、異なる被走査面に対応する光束間に「相対的な副走査像面湾曲」が発生し、副走査方向のスポット径の太りが発生する。

【0081】

図 1、図 2 に示す実施の形態では、この問題に対処するため、走査光学系を 2 枚の走査レンズ 5A、6A 等により構成し「被走査面に最も近い走査レンズ 6A、6A'、6B、6B' の光学的特性を互いに異ならせる」ことにより、異なる被走査面に対応する光束間での相対的な副走査像面湾曲を低減し、小径かつ安定したスポット径を得るようにしている。

【0082】

なお、上に説明した実施の形態において、図 2 に示すように、走査レンズ 5A と 5A'、5B と 5B' とを一体化しているが、これらは互いに別体でも良い。

【0083】

ポリゴンミラー 4 で発生する「複数光束間でのサグ量の差」を  $\Delta$  とすると、相対的な副走査像面湾曲の差は、偏向反射面と被走査面との間の光学系の副走査方向の横倍率： $\beta$  と上記  $\Delta$  を用いて、

$$\beta^2 \times \Delta$$

で表すことができる。

【0084】

従って、横倍率： $\beta$  が小さくなるほど、異なる被走査面間での相対的な副走査像面湾曲を低減できる。横倍率： $\beta$  を小さくするには、被走査面に最も近い光走査レンズ 6A～6B' の副走査方向のパワーを、偏向手段に最も近い走査レンズ 5A～5B' の副走査方向のパワーよりも大きくするのが良い（請求項 2）。

【0085】

また、走査光学系を縮小光学系（ $1 < |\beta|$ ）とすることにより、サグ量の差： $\Delta$  の値に比して「相対的な副走査像面湾曲を低減」でき、小径かつ安定したスポット径を得ることができる（請求項 3）。

【0086】

また、異なる被走査面に光束を導く、被走査面に最も近い走査レンズ 6A、6A' の形状、走査レンズ 6B、6B' の形状を「互いに異ならせる」ことにより、異なる被走査面に相対的な副走査像面湾曲を低減でき、小径かつ安定したスポット径を得ることができる（請求項 4）。

【0087】

また、被走査面に最も近い走査レンズ 6A～6B' の個々において、少なくとも 1 面の副走査方向の曲率半径を「光軸から両周辺に向かうに従い、非対称に変化させる」ことにより、異なる被走査面に相対的な副走査像面湾曲が発生しても、各被走査面とも絶対的な副走査像面湾曲を所望の量に抑えることができ、小径かつ安定したスポット径を得ることができる（請求項 5）。

【0088】

図 9 は光走査装置の実施の別形態を示している。

図 9 を参照して、請求項 7、8 記載の発明を説明する。

図 9 の（a）は、偏向回転面経の射影状態を示し、（b）は、主走査方向から見た状態を、光路を直線的に展開した状態で示している。

## 【0089】

図9における各符号の示すところは、以下の通りである。

## 【0090】

- 1A、1B、1C、1D：半導体レーザ（光源）
- 2A、2B、2C、2D：カップリングレンズ（カップリング光学系）
- 3A、3B、3C、3D：シリンドリカルレンズ（線像結像光学系）
- 4：ポリゴンミラー（偏向手段）
- 5：偏向手段に最も近い走査レンズ
- 6A、6B、6C、6D：被走査面に最も近い走査レンズ
- 8A、8B、8C、8D：感光体（被走査面）
- 11：ホトデテクタ（受光手段）
- 14A、14B、14C、14D：アパーチャ

4つの半導体レーザ1A、1B、1C、1Dから出射した光束はカップリングレンズ2A、2B、2C、2D、アパーチャ14A、14B、14C、14D、シリンドリカルレンズ3A、3B、3C、3Dを通過し、ポリゴンミラー4に向かう（符号DMで示す「ダミーミラー」は省略しても良い）。1つの回転軸を有するポリゴンミラー4により偏向された4光束は、走査光学系により対応する被走査面8A～8Dに導光される。

## 【0091】

各被走査面に対応する走査光学系は、2枚の走査レンズにより構成されるが、これら2枚の走査レンズのうち、偏向手段に最も近い走査レンズ5は、被走査面8A～8Dを光走査する全光束に共通化され、被走査面8A～8Dに最も近い走査レンズは互いに別個の走査レンズ6A～6Dとなっている。

## 【0092】

したがって、図9（b）に簡略化して示すように、ポリゴンミラー4により偏向された4光束は、走査レンズ5の共通のレンズ面を通過し、それぞれ別個の走査レンズ6A～6Dを通過して、対応する被走査面8A～8D上に光スポットとして集光し、光走査する。

## 【0093】

走査レンズ5は「等速性補正機能」を有し、走査レンズ5を異なる被走査面に向かう複数光束に共通化することにより、走査レンズ5の加工ばらつきや温度分布に起因する「異なる被走査面上における主走査方向の相対的ドット位置ずれ」を低減でき、部品点数を低減できる。

## 【0094】

半導体レーザ1A～1Dからポリゴンミラー4に入射する4本の光束は、図示の如く、偏向回転面内で開き角： $\theta$ を有する。開き角： $\theta$ による効果は前述したとおりである。

## 【0095】

偏向手段4に最も近い走査レンズ5は、異なる被走査面8A～8Dに向かう4本の光束が通過し、主走査方向のパワー： $P_m$ 、副走査方向のパワー： $P_s$ が、

$$P_m > 0 \geq P_s$$

を満足する。

## 【0096】

$0 \geq P_s$ とすることによる効果を、図10、図11を参照して説明する。

## 【0097】

図9のような光学系における大きな課題は「光束分離」であり、偏向された複数光束を、走査レンズ5の像側で相互に分離するのを容易にするには「副走査方向の光束幅を小さくすること」及び「異なる光束間の副走査方向の間隔を大きくすること」が必要である。

## 【0098】

図10は「副走査方向の光束幅を小さくすること」の説明図、図11は「異なる光束間の副走査方向の間隔を大きくすること」の説明図である。

図10において、鎖線は「 $0 = P_s$ 」の場合、破線は「 $0 > P_s$ 」の場合、実線は「 $P_s > 0$ 」の場合を示す。

## 【0099】

被走査面上での「副走査方向のスポット径」は、被走査面に向かう光束の副走査方向の開き角： $\phi$ により決定され、開き角： $\phi$ が大きい程、スポット径の小径化が可能となる。

## 【0100】

換言すると、同じ波長であれば、同一のスポット径を得るための開き角： $\phi$ は一定である。

## 【0101】

図9の如き光学系では従来、走査レンズ5は「副走査方向に正のパワー」を有していたが、このようにすると、図10に実線で示すように、走査レンズ6Aの前で副走査方向の光束幅が大きくなり、光束分離が困難になる。

## 【0102】

$P_s = 0$ の場合は、光束は走査レンズ5で副走査方向に屈折されないため（鎖線）、走査レンズ5の入射側での副走査方向の光束幅が小さくなり、光束分離が容易になる。 $0 > P_s$ の場合は走査レンズ6の入射側で光束径がさらに小さくなる（破線）。

## 【0103】

図11は、走査レンズ5の「副走査方向のパワー」の違いによる2光束（FL1、FL2）の間隔の相違を示した図である。図の如く、 $P_s > 0$ のときは鎖線で示すように、走査レンズ5以降の光束FL1、FL2間が狭くなるが、 $0 \geq P_s$ のとき（実線、破線）は光束FL1、FL2の間隔が広くなりビーム分離が容易になる。

## 【0104】

上記のように、偏向手段4に最も近い走査レンズ5に「主走査方向に正のパワー」を持たせ（ $P_m > 0$ ）、各被走査面8A～8D上での「主走査方向の結像特性の補正及び等速性の補正の機能」の大部分を走査レンズ5に負わせることにより、走査光学系を小型にできる。

## 【0105】

$0 \geq P_s$ とすることにより光束分離が容易になり、偏向手段を小型化でき、低消費電力、高耐久性、低騒音を実現できる。また、偏向手段に最も近い走査レンズ5を小型化できる。

## 【0106】

$0 \geq P_s$ とすることにより、走査光学系の「副走査方向の横倍率」の絶対値が小さくなり、副走査像面湾曲を低減でき、スポット径の小径化、安定化を実現できる。

## 【0107】

また、被走査面に最も近い走査レンズ6A～6Dは同一の被走査面に向かう光束のみ通過させることにより光学レイアウトが容易になる。

## 【0108】

さらに、偏向手段4に最も近い走査レンズ5の副走査方向のパワーを0とすることにより、異なる被走査面において主走査のドット位置ずれを低減できる。

## 【0109】

偏向手段に最も近い走査レンズ5を、異なる被走査面8A～8Dを光走査する複数光束が通過することにより、温度変化による主走査方向の相対的なドット位置ずれを低減できる。なお、偏向手段に最も近い走査レンズ5は、単一のレンズである必要はなく、一体化されていれば良い。一体化の方法としては一体成形でも張り合わせでも良い。

## 【0110】

図9(c)は、偏向手段4から被走査面（感光体ドラム8A～8D）に至る光路を、主走査方向から見た状態を示す図である。符号m1～m8は、光路折り曲げ用のミラーを示す。

## 【0111】

図1、図9に示した実施の形態では、複数の光源から射出した光束が「光源から線像光学系に至るまで、空間的に分離している」ので、光路偏向手段が不用で部品点数を低減でき、温度変化があっても、異なる被走査面間の相対的なドット位置ずれが小さい光走査装

置を提供できる（請求項10）。

【0112】

図12は、画像形成装置の実施の形態を示す図である。

この画像形成装置は「光走査装置を搭載したフルカラー対応のタンデム型画像形成装置」である。

【0113】

装置下部に給紙カセット100が配設され、その上部に、給紙カセット100から給紙される転写紙（シート状記録媒体）Sを搬送する搬送ベルト120が設けられている。搬送ベルト120上には被走査面の実体をなす光導電性でドラム状に形成された感光体ドラム8Y、8M、8C、8K（図2における感光体ドラム8A、8A'、8B、8B'、図9（c）における感光体ドラム8A～8Dに対応する）が転写紙搬送の上流側から順に等間隔で配設されている。

【0114】

感光体ドラム8Y、8M、8C、8Kは同一径に形成され、各々の周囲には、電子写真プロセスを実行する「プロセス手段」が配置されている。このプロセス手段の配列と作用は感光体ドラム8Y～8Kに対して同様であるので、感光体ドラム8Yの場合を例として説明すると、帯電チャージャ14Y、現像装置16Y、転写チャージャ17Y、クリーニング装置18Y等が感光体ドラム8Yを上記順序に時計回りに圍繞するように配設されている。他の感光体ドラム8M、8C、8Kについても同様である。

【0115】

感光体ドラム8Y～8Kの配列の上部に配置された光走査装置20は、図1、図2に即して説明した型のもの、もしくは図9に即して説明した型のものであり、各感光体ドラム8Y～8Kを帯電チャージャと現像装置との間で光走査する。

【0116】

搬送ベルト120の周囲には、感光体ドラム8Yよりも上流側にレジストローラ19、ベルト帯電チャージャ21が設けられ、感光体ドラム8Kよりも下流側にベルト分離チャージャ22が設けられ、ベルト下面側に、除電チャージャ23、クリーニング装置24等が設けられている。

【0117】

ベルト分離チャージャ22よりも搬送方向下流側には定着装置25が設けられ、排紙ローラ26を介して排紙トレイ27に向かう搬送路が形成されている。

【0118】

フルカラーモード（複数色モード）では、各感光体ドラム8Y、8M、8C、8Kが帯電チャージャで均一帯電され、イエロー、マゼンタ、シアン、黒の画像成分の画像信号に基づき光走査装置20による光走査により上記各画像成分に対する静電潜像が形成される。

【0119】

これら静電潜像は各々、現像装置16Y等により現像されてイエロー、マゼンタ、シアン、黒の各色トナー画像として可視化される。

【0120】

カラー画像を担持すべき転写紙Sは給紙カセット100から給紙され、レジストローラ19によりタイミングを計って搬送ベルト120上に乗せ掛けられる。このとき搬送ベルト120はベルト帯電チャージャ21により帯電され、転写紙Sを静電吸着する。転写紙Sは搬送ベルト120により搬送されつつ、転写チャージャ17Yにより感光体ドラム8Y上からイエロートナー画像を転写される。

【0121】

以下、転写チャージャ17M、17C、17Kにより、感光体ドラム8M、8C、8K上から、マゼンタトナー画像、シアントナー画像、黒トナー画像を順次、転写される。このようにして4色のトナー画像が重ね合わせられて転写紙S上にカラー画像が形成される。トナー画像転写後の各感光体ドラムは、クリーニング装置18Y等により、それぞれク

リーニングされ、残留トナーや紙粉等を除去される。

#### 【0122】

カラー画像を担持した転写紙Sは、ベルト分離チャージャ22により搬送ベルト120から分離して定着装置25を通過する際、カラー画像を定着され、排紙ローラ26により排紙トレイ27上に排出される。転写紙Sが分離したのちの搬送ベルト120は除電チャージャ23により除電され、クリーニング装置24によりクリーニングされる。

#### 【0123】

黒色モード（単色モード）では、感光体ドラム8Y、8M、8Cに対する作像プロセスは行われず、感光体ドラム8Kに対してのみ上記の像形成プロセスが実行される。

#### 【0124】

図13は、請求項14～17に記載の光走査装置の実施の1形態を示す。

図13における各符号の示すところは、以下の通りである。

#### 【0125】

- 1A、1A'：半導体レーザ（光源）
- 2A、2A'：カップリングレンズ（カップリング光学系）
- 3A、3A'：シリンドリカルレンズ（線像結像光学系）
- 4：ポリゴンミラー（偏向手段）
- 5A、5A'：偏向手段に最も近い走査レンズ
- 6A、6A'：被走査面に最も近い走査レンズ
- 7A、7A'：光学系ハウジングの光束射出窓を塞ぐ防塵ガラス
- 8A、8A'：感光体（被走査面）
- 15：防音ガラス
- 14A、14A'：ビーム整形用のアパーチャ

即ち、この実施の形態において、光走査装置は、複数の光源1A、1A'と、これら複数の光源から射出された光束をカップリングする1以上のカップリング光学系2A、2A'と、カップリング光学系によりカップリングされた光束を、主走査方向に長い線像に結像させる1以上の線像結像光学系3A、3A'と、線像の結像位置の近傍に偏向反射面を有し、線像結像光学系からの複数の光束を偏向させる偏向手段4と、この偏向手段により偏向された複数の光束を、異なる被走査面上に導光して光スポットとして集光する複数の走査光学系5A、5A'、6A、6A'とを有し、偏向手段4の偏向反射面は回転軸を共通とし、互いに異なる被走査面へ向かうべく、偏向手段の共通の偏向反射面（単一の偏向反射面でも良いし、複数の偏向反射面が回転軸方向に同一面内で配列していてもよい）に入射する複数の光束は偏向回転面（図の面内）内において開き角： $\theta$ を有し、各走査光学系は2枚以上の走査レンズにより構成され、かつ、各走査光学系において互いに対応する走査レンズ5Aと5A'、6Aと6A'は互いに同じレンズであり、共通の偏向反射面により偏向された複数の光束を、互いに異なる被走査面に導光する複数の走査光学系における少なくとも1枚の走査レンズB（走査レンズ6A'）が、他の走査光学系において対応する走査レンズB（走査レンズ6A）に対し、光軸周りに互いに180度回転して配置され、走査レンズB（走査レンズ6A'）は、少なくとも1面の副走査曲率が、光軸から主走査方向の両周辺に向かうに従い非対称的に変化する形状を有する（請求項14）。

#### 【0126】

また、偏向手段4への入射光束と走査レンズ光軸とのなす角（平均入射角： $\theta_A$ ）が最小となる走査光学系に配置される走査レンズB（走査レンズ6A）は、入射光束側最周辺の副走査方向のパワーが逆側最周辺の副走査方向のパワーよりも小さくなるようにパワーを設定されており（請求項15）、走査レンズB以外の少なくとも1つの走査レンズA（走査レンズ5A、5A'）は、少なくとも1面の副走査曲率が光軸から主走査方向の両周辺に向かうに従い非対称的に変化する（請求項16）。

#### 【0127】

また、走査レンズA（5A、5A'）は、入射光束側最周辺の副走査方向のパワーが逆側最周辺の副走査方向のパワーよりも大きくなるようにパワーを設定されている（請求項

17)。

#### 【0128】

図13は、図1に示す光学配置における「偏向手段から右側の部分」を示すものと考えても良いし（その場合には、図の光学系が「偏向手段4を中心として左右対称」に配置される。）、さらには、図13の光学系が2セット、図面に直交する方向へ重なり合うように配置されていると考えても良い。図13においても、「偏向手段」であるポリゴンミラー4から、被走査面7A、7A'に至る部分は、図示の簡単のため、光路を同一平面に展開して描いてある。

#### 【0129】

光源である各半導体レーザ1A、1A'から出射した発散光束はカップリングレンズ2A、2A'による構成されるカップリング光学系により平行光束（あるいは弱い収束光束もしくは弱い発散光束）に変換され、被走査面上に所望のスポット径を得るためのアパーチャ14A、14A'を通過して所望の光束断面形状にビーム整形され、次いで、副走査方向にのみパワーを有する「線像光学系」としてのシリンドリカルレンズ3A、3A'に入射する。

#### 【0130】

このとき、半導体レーザ1Aと1A'から射出した光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$ を有し、かつ、副走査方向（図面に直交する方向）に一定間隔離れている。

シリンドリカルレンズ3A、3A'は、入射する各光束を副走査方向に集光させ、防音ガラス15を介して偏向手段としてのポリゴンミラー4の偏向反射面近傍に、各々「主走査方向に長い線像」として結像させる。ポリゴンミラー4により反射された各光束は、ポリゴンミラー4の等速回転により等角速度的に偏向する偏向光束となって防音ガラス15を透過する。

#### 【0131】

半導体レーザ1Aからの光束は偏向しつつ走査レンズ5A、6A、防塵ガラス7Aを透過して被走査面8A上に光スポットとして集光し、被走査面8Aの位置：HA～HA1間を光走査する。半導体レーザ1A'からの光束は偏向しつつ走査レンズ5A'、6A'、防塵ガラス7A'を透過して被走査面8A'上に光スポットとして集光し、被走査面8A'の位置HA'～HA1'間を光走査する。位置：H0と位置：HA1、位置：Hと位置HA'間は164mm、位置：H0と位置：HA1'、位置：Hと位置HA間は150mmである。勿論、各偏向光束が受光手段（図示されず）により受光されて光走査開始の同期を取られることは、図1の実施の形態と同様である。

#### 【0132】

以下に、走査光学系の具体的な実施例を挙げる。

#### 【0133】

以下の実施例における「レンズ面形状」において、主走査面（レンズ光軸を含み、主走査方向に平行な仮想的な平断面）内における非円弧形状は、光軸における主走査面内の近軸曲率半径： $R_m$ 、主走査方向における光軸からの距離： $Y$ 、円錐常数： $K$ 、高次の係数： $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, \dots$ とするととき光軸方向のデプス： $X$ を用い、多項式：

$$X = (Y^2/R_m) / [1 + \sqrt{1 - (1+K)(Y/R_m)^2}] + A_1 \cdot Y + A_2 \cdot Y^2 + A_3 \cdot Y^3 + A_4 \cdot Y^4 + A_5 \cdot Y^5 + A_6 \cdot Y^6 + \dots \quad (\text{式1})$$

で表す。奇数次の係数： $A_1, A_3, A_5, \dots$ の1以上が「0でない」場合、（式1）で与えられる非円弧形状は主走査方向に非対称となる。

#### 【0134】

副走査方向の曲率（主走査方向に直交する仮想的平断面内におけるレンズ面の曲率）が主走査方向の座標： $Y$ とともに変化する場合、以下の多項式：

$$C_s(Y) = \{1/R_s(0)\} + B_1 \cdot Y + B_2 \cdot Y^2 + B_3 \cdot Y^3 + B_4 \cdot Y^4 + B_5 \cdot Y^5 + \dots \quad (\text{式2})$$

で表す。奇数次の係数： $B_1, B_3, B_5, \dots$ の1以上が「0でない」とき、（式2）で与えられる「副走査の曲率」は、主走査方向に非対称に変化する。

なお、共軸非球面は、上記式(1)の表記において、曲率半径:  $R_m$ の代わりに「R」を代入したものを用いる。

【実施例1】

【0135】

実施例1は、図1に示す実施の形態の具体的実施例である。

「光源」 半導体レーザー 波長: 655nm

「カップリングレンズ」 焦点距離: 15mm

「シリンドリカルレンズ」 焦点距離: 70.2mm

「ポリゴンミラー」 偏向反射面数: 6 内接円半径: 18mm

走査レンズ5A、5A'、5B、5B' (これらは同一材料・同一形状である)の第1面(ポリゴンミラー4側の面)の形状

$$R_m = -1030.23 \quad R_s = -107.57$$

$$K = -4.041619E+02,$$

$$A_4 = 6.005017E-08, A_6 = -7.538155E-13, A_8 = -4.036824E-16,$$

$$A_{10} = 4.592164E-20, A_{12} = -2.396524E-24,$$

$$B_1 = 1.83062E-06, B_2 = 3.22511E-06, B_3 = 3.16208E-09,$$

$$B_4 = -4.21739E-10, B_5 = -1.44343E-12, B_6 = 4.29602E-14,$$

$$B_7 = 2.70172E-16, B_8 = -6.80780E-18, B_9 = -2.39731E-20,$$

$$B_{10} = -3.80289E-21, B_{11} = 8.81473E-25, B_{12} = 4.40587E-25$$

【0136】

主走査面内の非円弧形状の係数には、奇数次の係数が含まれないので、この非円弧形状は光軸に関し主走査方向に対称的である。副走査方向の曲率は、奇数次の係数を含むので、主走査方向において「光軸に関して非対称」である。

上の表記において、例えば「8.81473E-25」は「 $8.81473 \times 10^{-25}$ 」を意味する。以下の表記においても同様である。

【0137】

走査レンズ5A、5A'、5B、5B'の第2面の形状

$$R_m = -109.082 \quad R_s = -136.5$$

$$K = -5.427642E-01,$$

$$A_4 = 9.539024E-08, A_6 = 4.882194E-13, A_8 = -1.198993E-16,$$

$$A_{10} = 5.029989E-20, A_{12} = -5.654269E-24,$$

$$B_2 = -2.652575E-07, B_4 = 3.16538E-11, B_6 = 8.25027E-14,$$

$$B_8 = -1.05546E-17, B_{10} = -2.24388E-21, B_{12} = 3.89635E-27$$

この面においては、主走査方向の非円弧形状、副走査方向の曲率とも、主走査方向において「光軸に対称」である。

【0138】

走査レンズ6A、6A'、6B、6B' (これらは互いに同一材料・同一形状である)の第1面の形状

$$R_m = 1493.654587 \quad R_s = -70.715$$

$$K = 5.479389E+01,$$

$$A_4 = -7.606757E-09, A_6 = -6.311203E-13, A_8 = 6.133813E-17,$$

$$A_{10} = -1.482144E-21, A_{12} = 2.429275E-26, A_{14} = -1.688771E-30,$$

$$B_2 = -9.65043E-08, B_4 = 2.85907E-11, B_6 = -1.94228E-15,$$

$$B_8 = 2.66096E-20, B_{10} = 1.95275E-24, B_{12} = -1.47642E-29$$

この面においても、主走査方向の非円弧形状、副走査方向の曲率とも、主走査方向において光軸に対称である。

【0139】

走査レンズ6A、6A'、6B、6B'の第2面の形状

$$R_m = 1748.583900 \quad R_s = -27.946$$

$$K = -5.488740E+02,$$

$A_4 = -4.978348E-08$ ,  $A_6 = 2.325104E-12$ ,  $A_8 = -7.619465E-17$ ,  
 $A_{10} = 3.322730E-21$ ,  $A_{12} = -3.571328E-26$ ,  $A_{14} = -2.198782E-30$ ,  
 $B_1 = 7.27930E-07$ ,  $B_2 = 4.77761E-07$ ,  $B_3 = -6.60302E-11$ ,  
 $B_4 = -4.19563E-11$ ,  $B_5 = 9.09990E-15$ ,  $B_6 = 2.25043E-15$ ,  
 $B_7 = -9.69556E-19$ ,  $B_8 = -1.52942E-20$ ,  $B_9 = 4.19665E-23$ ,  
 $B_{10} = -1.27596E-24$ ,  $B_{11} = -2.48212E-28$ ,  $B_{12} = 4.34622E-29$ ,  
 $B_{14} = -5.06773E-34$

この面では、主走査方向の非円弧形状は光軸に関し主走査方向に対称的であり、副走査方向の曲率は、主走査方向において光軸に関して非対称である。

【0140】

なお、走査レンズ 5 A ~ 5 B'、6 A ~ 6 B' の材質の屈折率は：1.5273、走査レンズ 5 A ~ 5 B'、6 A ~ 6 B' の光軸上の肉厚は、走査レンズ 5 A ~ 5 B' につき 30 mm、走査レンズ 6 A ~ 6 B' につき 8.5 mm である。

【0141】

ポリゴンミラーから走査レンズ 5 A ~ 5 B' に至る距離は 71.2 mm、走査レンズ 5 A ~ 5 B' から走査レンズ 6 A ~ 6 B' に至る距離は 66.5 mm、走査レンズ 6 A ~ 6 B' から被走査面 8 A ~ 8 B' に至る距離は 157.8 mm である。

【0142】

図 1 の光走査装置において、上記実施例 1 の光学系を用いるに当たり、シリンドリカルレンズ 3 A ~ 3 B' からポリゴンミラー 4 への平均入射角（ポリゴンミラー 4 の回転角が「有効光走査幅の両最周辺に対応する回転角の中間」となる状態で偏向反射面に対する入射角）は、A 光学系（図 1 において、符号に A が含まれる光学系）、B 光学系（図 1 において、符号に B が含まれる光学系）、A' 光学系（図 1 において、符号に A' が含まれる光学系）、B' 光学系（図 1 において、符号に B' が含まれる光学系）に対して、

A 光学系（B 光学系）：57.1 度

A' 光学系（B' 光学系）：74 度

であり、ポリゴンミラー 4 への入射光束の位置は A 光学系と A' 光学系、B 光学系と B' 光学系とで適切な距離離し、これにより A ~ B' 光学系の有効光走査幅をほぼ均等とし、広い範囲への画像形成を可能としている。

【0143】

また、A' 光学系、B' 光学系においては、走査レンズ 6 A、6 B と同一のレンズを、A、B 光学系における配置に対し「光軸のまわりに 180 度回転」させて配置している。従って、A 光学系と A' 光学系、B 光学系と B' 光学系とでは、被走査面に最も近い走査レンズは互いに同一形状ではあるが「配設形状」は互いに異なっている（第 2 面における副走査方向の曲率変化が光軸に関して非対称であるので、光軸の回りに 180 度回転させた配設形状は互いに異なる。）（請求項 6）。

【0144】

図 6 に、実施例 1 に関する A 光学系と A' 光学系の像面湾曲を示す。破線が主走査像面湾曲、実線が副走査像面湾曲を示す（以下の実施例についても同様である。）。

【0145】

上記の如く、実施例 1 では、ポリゴンミラー 4 に最も近い走査レンズ 5 A ~ 5 B' の第 1 面に「副走査方向の曲率が、主走査方向において光軸に非対称に変化する面」を用いており（請求項 5）、A'（B'）光学系は A（B）光学系に対し、被走査面に最も近い走査レンズ 6 A'、6 B' を光軸のまわりに 180 度回転させて配置され（請求項 6）、これにより、A（B）光学系、A'（B'）光学系とも像面湾曲が良好に補正されている。

【0146】

また、被走査面に最も近い走査レンズ 6 A ~ 6 B' の副走査方向のパワーは、ポリゴンミラー 4 に最も近い走査レンズ 5 A ~ 5 B' の副走査方向のパワーより大きく、これにより副走査方向の横倍率の絶対値を低減している（請求項 2）。

【0147】

また、走査光学系の副走査方向の横倍率： $\beta$ は $-0.89$ であり、縮小光学系となっている（請求項3）。

#### 【実施例2】

##### 【0148】

実施例2も、実施例1と同様、図1の光走査装置の光学系の具体例である。

##### 【0149】

A（B）光学系は、実施例1と同じであり、A'（B'）光学系において、ポリゴンミラー4への平均入射角を $65.5$ 度とし、A'（B'）光学系の、走査レンズ6A'、6B'の「副走査方向の曲率半径」が、実施例1と異なっている。従って、被走査面に最も近い走査レンズ6Aと6A'、6Bと6B'とは、形状が互いに異なっている。

##### 【0150】

走査レンズ6A'、6B'の第1面の形状

$$R_m = 1493.654587 \quad R_s = -70.715$$

$$K = 5.479389E+01,$$

$$A_4 = -7.606757E-09, A_6 = -6.311203E-13, A_8 = 6.133813E-17,$$

$$A_{10} = -1.482144E-21, A_{12} = 2.429275E-26, A_{14} = -1.688771E-30,$$

$$B_2 = -9.65043E-08, B_4 = 2.85907E-11, B_6 = -1.94228E-15,$$

$$B_8 = 2.66096E-20, B_{10} = 1.95275E-24, B_{12} = -1.47642E-29$$

この面は、主走査方向の非円弧形状、副走査方向の曲率とも、主走査方向において光軸に対称的である。

##### 【0151】

走査レンズ6A', 6B'の第2面の形状

$$R_m = 1748.583900 \quad R_s = -27.946$$

$$K = -5.488740E+02,$$

$$A_4 = -4.978348E-08, A_6 = 2.325104E-12, A_8 = -7.619465E-17,$$

$$A_{10} = 3.322730E-21, A_{12} = -3.571328E-26, A_{14} = -2.198782E-30,$$

$$B_2 = 4.77368E-07, B_4 = -4.18273E-11, B_6 = 2.20541E-15,$$

$$B_8 = -1.02432E-20, B_{10} = -1.30710E-24, B_{12} = 2.68096E-29$$

この面も、走査方向の非円弧形状、副走査方向の曲率とも、主走査方向において光軸に対称的である。

##### 【0152】

走査レンズ5A～5B'、6A～6B'の材質の屈折率は： $1.5273$ 、走査レンズ5A～5B'、6A～6B'の光軸上の肉厚は、走査レンズ5A～5B'につき $30$ mm、走査レンズ6A～6B'につき $8.5$ mmである。ポリゴンミラーから走査レンズ5A～5B'に至る距離は $71.2$ mm、走査レンズ5A～5B'から走査レンズ6A～6B'に至る距離は $66.5$ mm、走査レンズ6A～6B'から被走査面8A～8B'に至る距離は $157.8$ mmである。

##### 【0153】

図7に、A'（B'）光学系の像面湾曲を示す。図6に示すA（B）光学系の像面湾曲とも良好に補正されている。

##### 【0154】

以下に挙げる実施例3と4とは、図9に示した実施の形態に関する実施例である。光源である半導体レーザ1A～1Dは、波長： $780$ nmのレーザ光を放射するものであり、これら光源から放射される光束をカップリングするカップリングレンズ2A～2Dは、焦点距離： $f = 15$ mmの正レンズであり、光源側からの光束をカップリングして「弱い収束性の光束に」に変換する。

##### 【0155】

実施例3、4において、カップリングされた弱い収束性の光束は、ポリゴンミラー4の偏向反射面から被走査面側へ $1200$ mmの位置で、自然集光（弱い収束性の光束の収束性のみによる集光）するように設定されている。勿論、設計条件によっては、カップリン

グされた光束が平行光束や弱い発散光束となるようにすることも可能である。

#### 【0156】

カップリングレンズ 2A～2D を通過した各光束は、アパーチャ 14A～14D によりビーム整形された後、副走査方向にのみパワーを有するシリンドリカルレンズ 3A～3D により、(内接円半径: 18mm の) ポリゴンミラー 4 の偏向反射面近傍に、主走査方向に長い線像を形成する。

#### 【0157】

ポリゴンミラー 4 により偏向された各光束は、走査光学系を構成する走査レンズ 5、走査レンズ 6A～6D により被走査面(感光体ドラム) 8A～8D に導光され、光スポットを形成、被走査面の光走査を行う。偏向反射面による偏向の起点から、各被走査面における像高: 0 の結像位置に至る光路長は 175mm である。

#### 【実施例 3】

#### 【0158】

シリンドリカルレンズ 3A～3D から被走査面 8A～8D までのデータを以下に示す。実施例 1、2 におけると同様、 $R_m$ : 主走査方向の曲率半径、 $R_s$ : 副走査方向の曲率半径であり、 $D$  は面間隔、 $N$  は使用波長における材質の屈折率を示す。

面番号	$R_m$	$R_s$	$D$	$N$	備考
1	$\infty$	13.88	3	1.5244	シリンドリカルレンズ
2	$\infty$	$\infty$	25	1	
3	$\infty$	$\infty$	33.3	1	偏向反射面
4(*)	160.4	$\infty$	13.5	1.5244	走査レンズ 5
5(*)	-141.3	$\infty$	84.2	1	
6(**)	-700	-70	3	1.5112	走査レンズ 6A～6D
7(***)	-700	-15.6	41	1	
8	—	—			被走査面

(\*)を付した面(第4面、第5面)は、主走査方向に非円弧形状を有し、全有効領域にわたり「副走査方向のパワーが無い面」であり、非円弧形状は前述の(式1)で表される。これら第4面、第5面の形状データは以下の通りである。

#### 【0159】

	第4面	第5面
K	-60	4.693
$A_4$	-9.465E-07	-1.015E-06
$A_6$	3.847E-10	2.438E-10
$A_8$	-8.113E-14	-7.856E-14
$A_{10}$	1.000E-17	2.797E-17

(\*\*)を付した面(第6面)は、主走査方向においては円弧形状、副走査方向の曲率半径が全有効領域にわたり一定である。

#### 【0160】

(\*\*\*)を付した面(第7面)は、主走査方向においては円弧形状で、副走査断面の曲率半径は、 $R_s$  を  $Y=0$  における曲率半径として、

$$R_s(Y) = R_s + a_2 \cdot Y^2 + a_4 \cdot Y^4 + a_6 \cdot Y^6 \quad (\text{式 3})$$

で表すことができ、係数:  $a_2$ 、 $a_4$ 、 $a_6$  の値はそれぞれ、

$$a_2 = -6.3E-04, \quad a_4 = a_6 = 0$$

である。この第7面は、主走査方向のレンズ高さ:  $Y$  に応じて、副走査断面の曲率半径:  $R_s(Y)$  が、2次曲線的に変化しており、この形状により副走査方向の像面湾曲が良好に補正される

実施例 3 の光学系を図 9 の光走査装置に用いた場合における、A 光学系(図 9 において A を付せられている光学系)と D 光学系(図 9 において D を付せられている光学系)に関する像面湾曲を図 8 に示す。A 光学系のポリゴンミラー 4 への平均入射角は 60 度、D 光学系のポリゴンミラーへの平均入射角は 76.9 度であり、A 光学系～D 光学系へ、光学

系がD光学系に向うに連れて、上記平均入射角は5.43度づつ大きくなる。

#### 【0161】

A光学系とD光学系とでは上記入射角が16、9度と大きく異なるにもかかわらず、像面湾曲は良好に補正されている。図示しないが、B光学系、C光学系でも同様に像面湾曲は良好に補正されている。

#### 【0162】

また、走査光学系の副走査方向の横倍率： $\beta$ は-0.316と縮小光学系であり、ポリゴンミラー4でのサグ量の影響が低減され、副走査像面湾曲が低減できている。

#### 【実施例4】

#### 【0163】

実施例3において、走査光学系を構成する走査レンズ5、走査レンズ6A～6Dのレンズデータのみを以下のように変更した。他の構成は全て実施例3と同じである。

面番号	Rm	Rs	D	N	備考
1	$\infty$	13.88	3	1.5244	シリンドリカルレンズ
2	$\infty$	$\infty$	25	1	
3	$\infty$	$\infty$	33.3	1	偏向反射面
4(*)	160.4	-100	13.5	1.5244	走査レンズ5
5(*)	-141.3	-135	84.2	1	
6(**)	-700	-70	3	1.5112	走査レンズ6A～6D
7(***)	-700	-15.6	41	1	
8	—	—			被走査面

(\*)を付した第4、第5面は、主走査方向に非円弧形状で、副走査方向には負のパワーを有する。

#### 【0164】

(式1)で表現される主走査方向の非円弧形状の各係数は、以下の通りである。

#### 【0165】

	第4面	第5面
K	-60	4.693
A <sub>4</sub>	-9.465E-07	-1.015E-06
A <sub>6</sub>	3.847E-10	2.438E-10
A <sub>8</sub>	-8.113E-14	-7.856E-14
A <sub>10</sub>	1.000E-17	2.797E-17

副走査方向の形状は前述の(式3)で表現でき、係数： $a_2$ 、 $a_4$ 、 $a_6$ の値は以下の如くである。

#### 【0166】

	第4面	第5面
$a_2$	-6E-02	0
$a_4$	0	0
$a_6$	0	0

第4面のみ、副走査方向の曲率半径が主走査方向のレンズ高さ： $Y$ により変化しており、これにより、光走査する被走査面に応じて走査レンズ5を通過する光束の「副走査方向の通過位置」が異なっても光走査線曲がりを良好に補正でき、副走査方向の相対的な「光束の位置ずれ」を低減できる。

#### 【0167】

(\*\*)を付した第6面は、主走査方向には円弧形状で、副走査方向の曲率半径が全有効領域にわたり一定である。

(\*\*\*)を付した第7面は、主走査方向には円弧形状で、副走査断面の曲率半径は上記(式3)で表され、係数の値は、以下の通りである。

$$a_2 = -6.3E-04, \quad a_4 = a_6 = 0$$

第7面では、主走査方向のレンズ高さ： $Y$ に応じて、副走査断面の曲率半径が2次曲線

的に変化しており、この形状により、副走査方向の像面湾曲が良好に補正される。

#### 【0168】

実施例4においては、走査光学系の副走査方向の横倍率： $\beta$ は $-0.311$ で、実施例3よりもさらに倍率の絶対値が低減しており、副走査像面湾曲が良好に補正され、小径かつ、安定したスポット径を実現できる。

#### 【0169】

若干補足すると、上に説明した実施例では、各被走査面の光走査はシングルビーム方式であるが、マルチビーム方式とすることもできる。実施例では各走査レンズは樹脂で成形され、加工が容易であるが、ガラス製のレンズとしてもよい。

#### 【0170】

全実施例において、異なる被走査面に対応する、走査レンズの主走査方向の形状を同じにしている。これにより、異なる被走査面における相対的な主走査方向の「ドット位置ずれ」を低減できる。

#### 【0171】

以下に挙げる実施例5は、図13に即して説明した光走査装置の光学系に関する具体例である。

#### 【実施例5】

#### 【0172】

「光源」 半導体レーザ 波長： $655\text{ nm}$

「カップリングレンズ」 焦点距離： $27\text{ mm}$  (コリメートレンズ)

「シリンドリカルレンズ」 焦点距離： $70.2\text{ mm}$

「ポリゴンミラー」 偏向反射面数： $5$  内接円半径： $18\text{ mm}$

「平均入射角」： $\theta A = 58$ 度、 $\theta A' = 73$ 度

走査レンズ5A、5A'（これらは同一材料・同一形状である）の第1面（ポリゴンミラー4側の面）の形状

$R_m = -279.9$ 、 $R_s = -61$ .

$K = -2.900000+01$

$A_4 = 1.755765E-07$ ,  $A_6 = -5.491789E-11$ ,  $A_8 = 1.087700E-14$

$A_{10} = -3.183245E-19$ ,  $A_{12} = -2.635276E-24$

$B_1 = -2.066347E-06$ ,  $B_2 = 5.727737E-06$ ,  $B_3 = 3.152201E-08$ ,

$B_4 = 2.280241E-09$ ,  $B_5 = -3.729852E-11$ ,  $B_6 = -3.283274E-12$ ,

$B_7 = 1.765590E-14$ ,  $B_8 = 1.372995E-15$ ,  $B_9 = -2.889722E-18$ ,

$B_{10} = -1.984531E-19$

走査レンズ5A（5A'）の第2面の形状

$R = -83.6$

$K = -0.549157$

$A_4 = 2.748446E-07$ ,  $A_6 = -4.502346E-12$ ,  $A_8 = -7.366455E-15$ ,

$A_{10} = 1.803003E-18$ ,  $A_{12} = 2.727900E-23$

走査レンズ6A、6A'（これらは同一材料・同一形状である。）

走査レンズ6Aの第1面の形状（平均入射角： $\theta A = 58$ 度）

$R_m = 6950$ 、 $R_s = 110.9$ ,

$K = 0.000000+00$

$A_4 = 1.549648E-08$ ,  $A_6 = 1.292741E-14$ ,  $A_8 = -8.811446E-18$ ,

$A_{10} = -9.182312E-22$ ,

$B_1 = -9.593510E-07$ ,  $B_2 = -2.135322E-07$ ,  $B_3 = -8.079549E-12$ ,

$B_4 = 2.390609E-12$ ,  $B_5 = 2.881396E-14$ ,  $B_6 = 3.693775E-15$ ,

$B_7 = -3.258754E-18$ ,  $B_8 = 1.814487E-20$ ,  $B_9 = 8.722085E-23$ ,

$B_{10} = -1.340807E-23$

走査レンズ6A'の第1面の形状（平均入射角： $\theta A' = 73$ 度）

$R_m = 6950$ 、 $R_s = 110.9$

$K = 0.000000+00$

$A_4 = 1.549648E-08$  ,  $A_6 = 1.292741E-14$  ,  $A_8 = -8.811446E-18$  ,

$A_{10} = -9.182312E-22$  ,

$B_1 = 9.593510E-07$  ,  $B_2 = -2.135322E-07$  ,  $B_3 = 8.079549E-12$  ,

$B_4 = 2.390609E-12$  ,  $B_5 = -2.881396E-14$  ,  $B_6 = 3.693775E-15$  ,

$B_7 = 3.258754E-18$  ,  $B_8 = 1.814487E-20$  ,  $B_9 = -8.722085E-23$  ,

$B_{10} = -1.340807E-23$

走査レンズ 6 A , 6 A' の第 2 面の形状 (平均入射角:  $\theta A = 58$  度、 $\theta A' = 73$  度に共通)

$R_m = 766$  ,  $R_s = -68.22$

$K = 0.000000+00$

$A_4 = -1.150396E-07$  ,  $A_6 = 1.096926E-11$  ,  $A_8 = -6.542135E-16$  ,

$A_{10} = 1.984381E-20$  ,  $A_{12} = -2.411512E-25$  ,

$B_2 = 3.644079E-07$  ,  $B_4 = -4.847051E-13$  ,  $B_6 = -1.666159E-16$  ,

$B_8 = 4.534859E-19$  ,  $B_{10} = -2.819319E-23$

使用波長: 655 nm における各走査レンズの屈折率は全て 1.52724 である。

#### 【0173】

偏向反射面～走査レンズ 5 A (5 A') 第 1 面の距離:  $d_1 = 64$  mm

走査レンズ 5 A (5 A') の中心肉厚:  $d_2 = 22.6$  mm

走査レンズ 5 A (5 A') の第 2 面～走査レンズ 6 A (6 A') の第 1 面の距離:  $d_3 = 75.9$  mm

走査レンズ 6 A (6 A') の中心肉厚:  $d_4 = 4.9$  mm

走査レンズ 6 A (6 A') の第 2 面～被走査面 8 A、8 A' の距離:  $d_5 = 158.7$  mm

なお、防塵ガラス 7 A、7 A'、防音ガラス 15 は、ともに屈折率: 1.514、厚さ: 1.9 mm であり、防音ガラス 15 は、偏向回転面内において「主走査方向に平行な方向」に対して 10 度傾いている。

#### 【0174】

図 14、図 15、図 16 に収差図 (左: 像面湾曲 (実線: 副走査、点線: 主走査)、右: 等速性 (実線: リニアリティ、点線:  $f\theta$  特性)) を示す。

図 14 は、平均入射角: 58 度の時、図 15 は、平均入射角: 73 度の時、図 16 は、平均入射角: 73 度で、走査レンズ 6 A' を「光軸の回りに 180 度回転して配置」した場合であり、図 15 に示したように 180 度回転しない場合における「サグの影響で副走査像面湾曲が劣化している」のを補正していることが分かる。

#### 【0175】

図 17、図 18 に「デフォーカス (横軸: 単位: mm) に対するスポット径 (縦軸: 単位:  $\mu$  m)」を示す。図 19、図 20 に走査レンズ 5 A (5 A')、6 A (6 A') の副走査方向のパワーを示す。また、図 21、図 22 にそれぞれ走査レンズ 5 A (5 A') の第 1 面、走査レンズ 6 A (6 A') の第 1 面の副走査方向のパワーを示す。

これらの図に示されたように、実施例 5 の光学系は性能良好である。

実施例 5 の光学系を用いる光走査装置を用いて、図 12 の如き画像形成装置を構成できることは言うまでもない (請求項 18)。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0176】

【図 1】光走査装置の実施の 1 形態を説明するための図である。

【図 2】図 1 の光走査装置の光学配置を主走査方向から見た状態を模式的に示す図である。

【図 3】複数光源から共通の偏向手段へ入射する光束が偏向回転面内に開き角を持たない場合の問題点を説明するための図である。

【図 4】開き角を与えることの効果を説明するための図である。

【図 5】異なる光源からの光束に開き角を与えることにより、これら光束による光スポットを単一の受光手段で受光することを説明するための図である。

【図 6】実施例 1 に関する像面湾曲の図である。

【図 7】実施例 2 における A' 光学系の像面湾曲を説明するための図である。

【図 8】実施例 3 における A 光学系と D 光学系に関する像面湾曲の図である。

【図 9】光走査装置の実施の別形態を説明するための図である。

【図 10】請求項 7 記載の発明における条件 (1) の技術的意義を説明するための図である。

【図 11】請求項 7 記載の発明における条件 (1) の技術的意義を説明するための図である。

【図 12】画像形成装置の実施の 1 形態を説明するための図である。

【図 13】請求項 14 ~ 17 に記載の光走査装置の光学配置を説明するための図である。

【図 14】実施例 5 に関する像面湾曲と等速特性の図である。

【図 15】実施例 5 において、走査レンズ 6 A' を光軸周りに回転しないときの像面湾曲と等速性を示す図である。

【図 16】実施例 5 において、走査レンズ 6 A' を光軸周りに 180 度回転させたときの像面湾曲と等速性を示す図である。

【図 17】実施例 5 における「デフォーカスに対する主走査方向のスポット径の変化」を示す図である。

【図 18】実施例 5 における「デフォーカスに対する副走査方向のスポット径の変化」を示す図である。

【図 19】実施例 5 の走査レンズ 5 A (5 A') の副走査方向のパワーを示す図である。

【図 20】実施例 5 の走査レンズ 6 A (6 A') の副走査方向のパワーを示す図である。

【図 21】実施例 5 における走査レンズ 5 A (5 A') の第 1 面の副走査曲率の主走査方向の変化を示す図である。

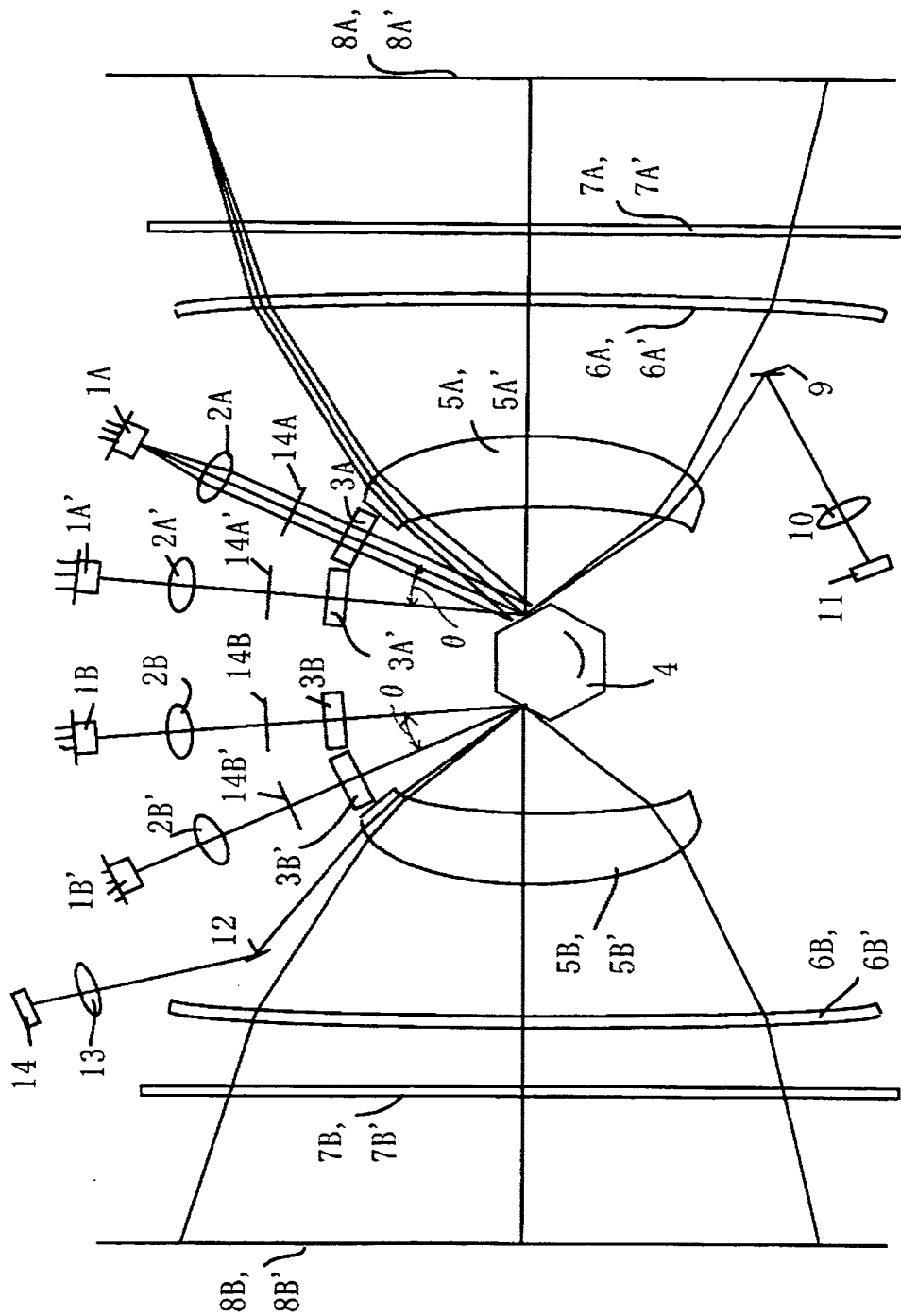
【図 22】実施例 5 における走査レンズ 6 A (6 A') の第 1 面の副走査曲率の主走査方向の変化を示す図である。

#### 【符号の説明】

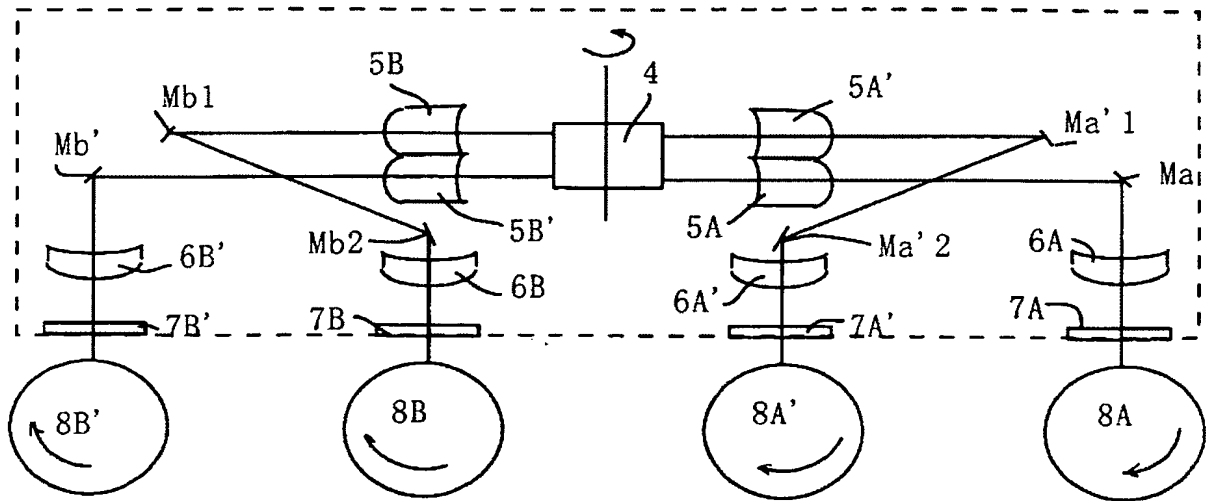
##### 【0177】

1 A、1 A'、1 B、1 B'	半導体レーザ (光源)
2 A、2 A'、2 B、2 B'	カップリングレンズ
3 A、3 A'、3 B、3 B'	シリンダリカルレンズ
4	ポリゴンミラー (偏向手段)
5 A、5 A'、5 B、5 B'	偏向手段に最も近い走査レンズ
6 A、6 A'、6 B、6 B'	被走査面に最も近い走査レンズ
8 A、8 A'、8 B、8 B'	被走査面

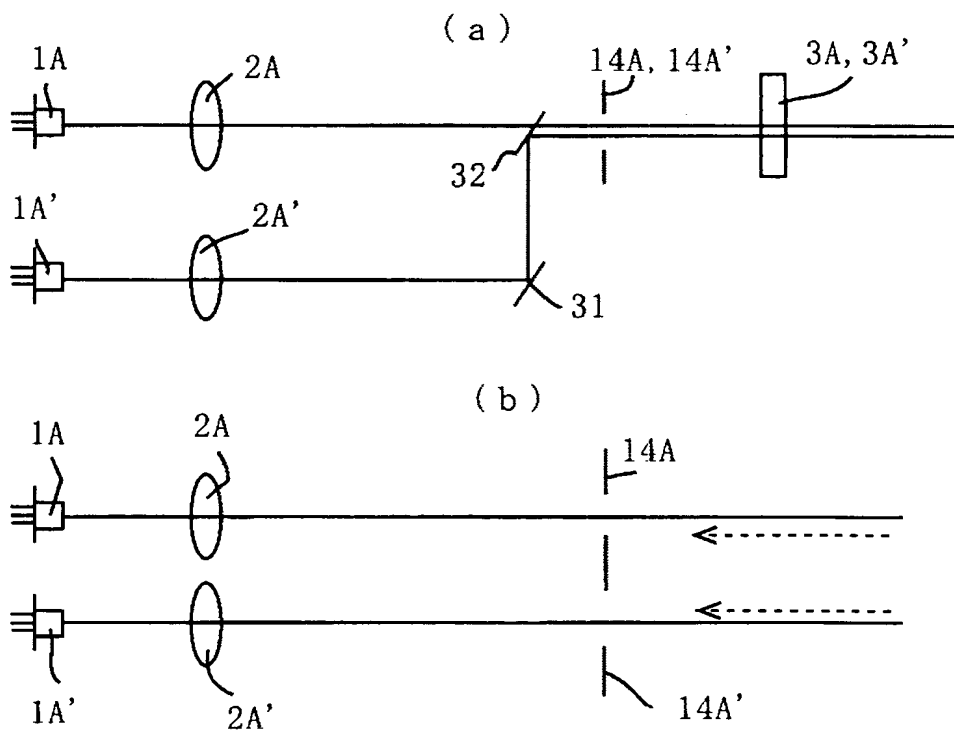
【書類名】 図面  
【図 1】



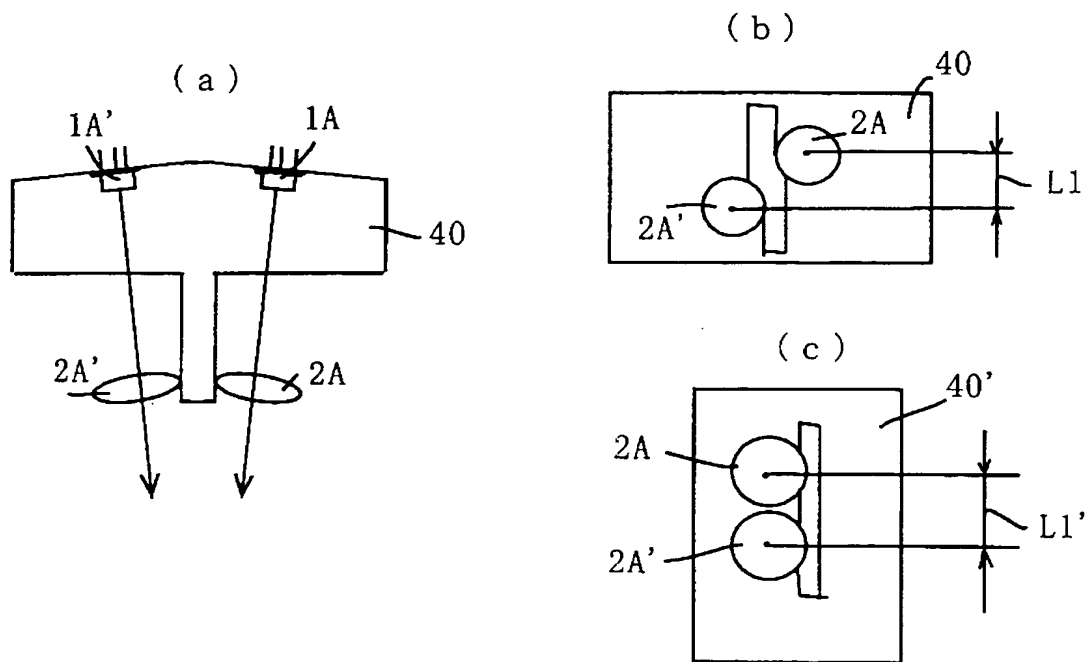
【図 2】



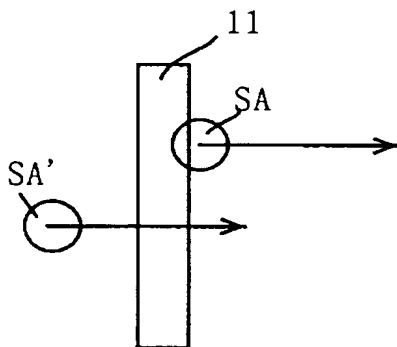
【図 3】



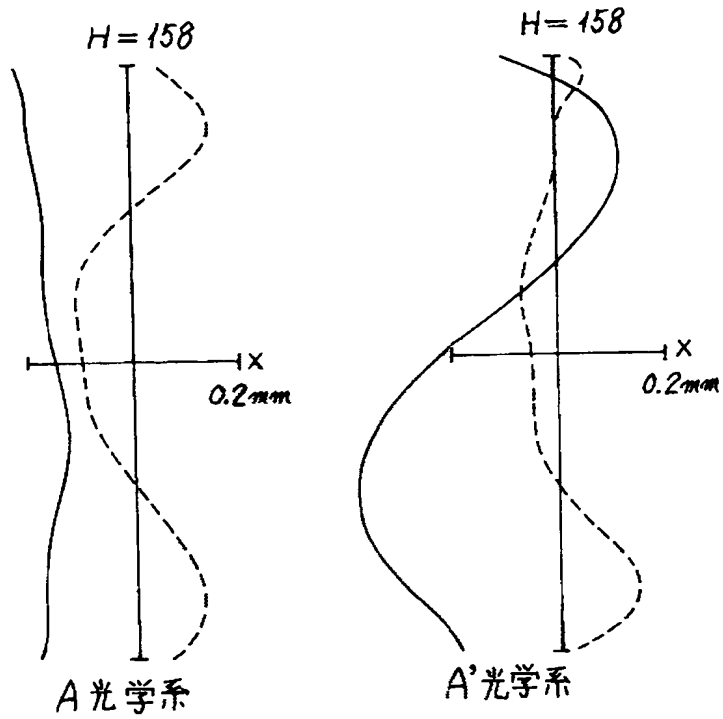
【図 4】



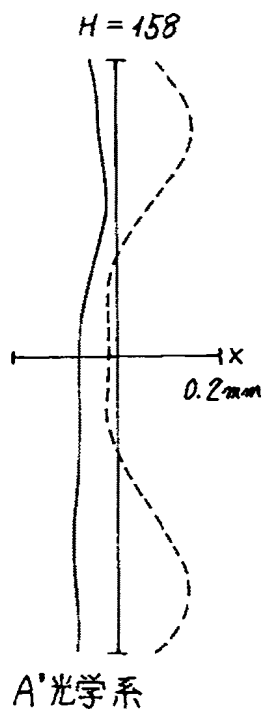
【図 5】



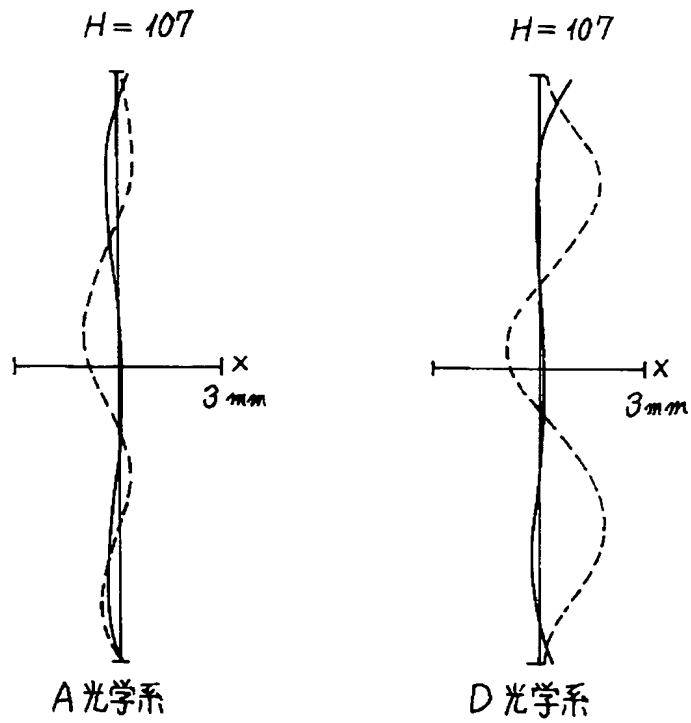
【図 6】



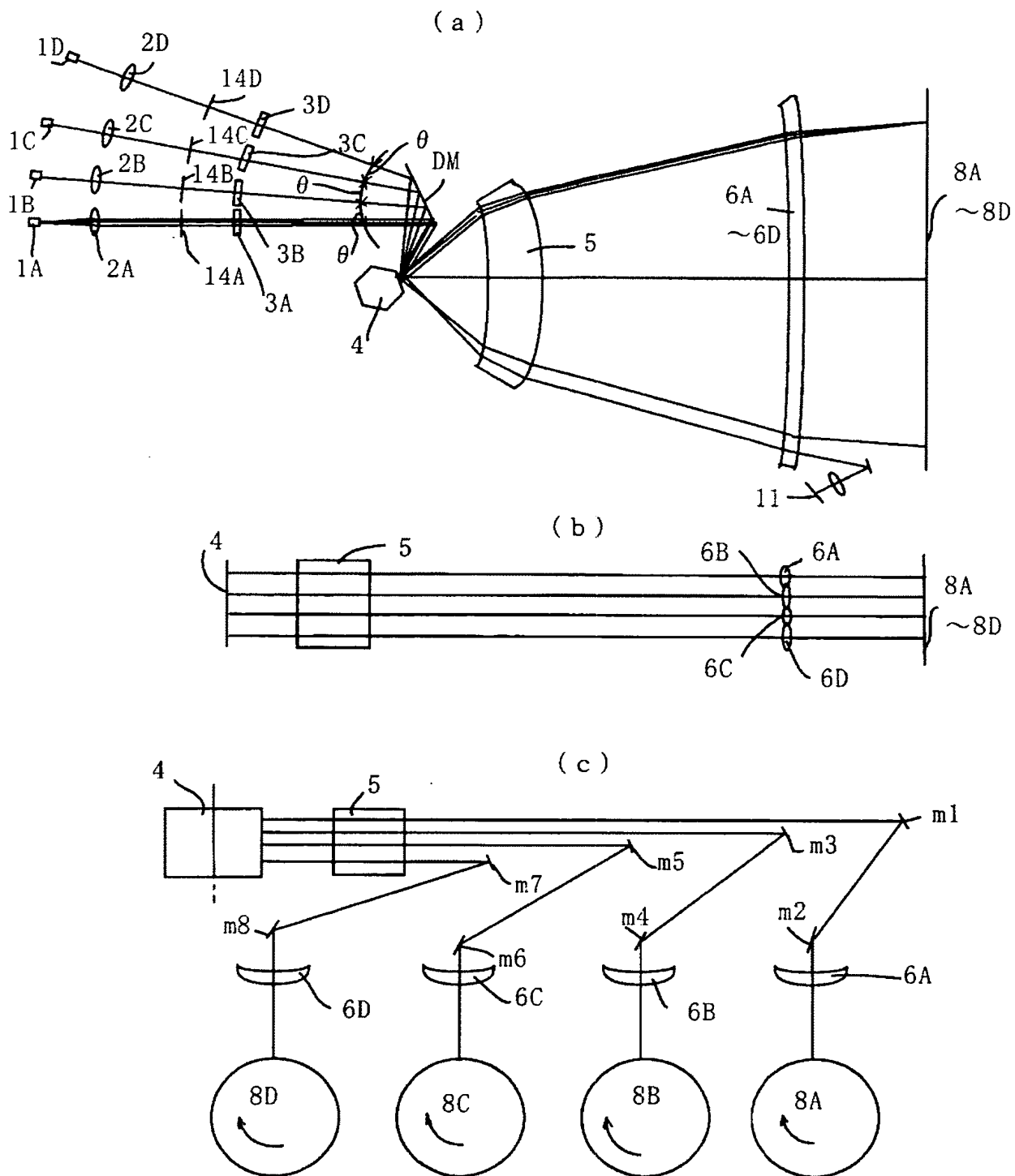
【図 7】



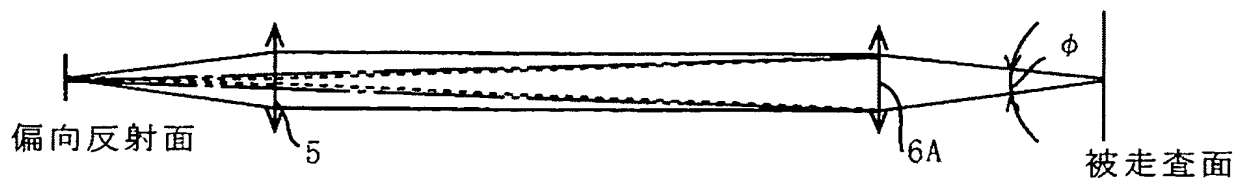
【図 8】



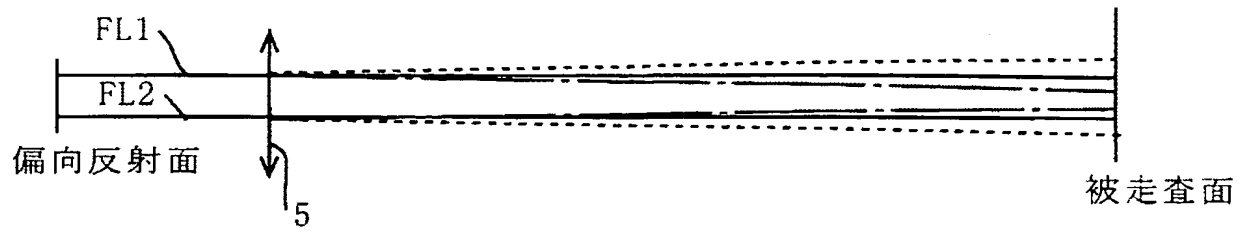
【図 9】



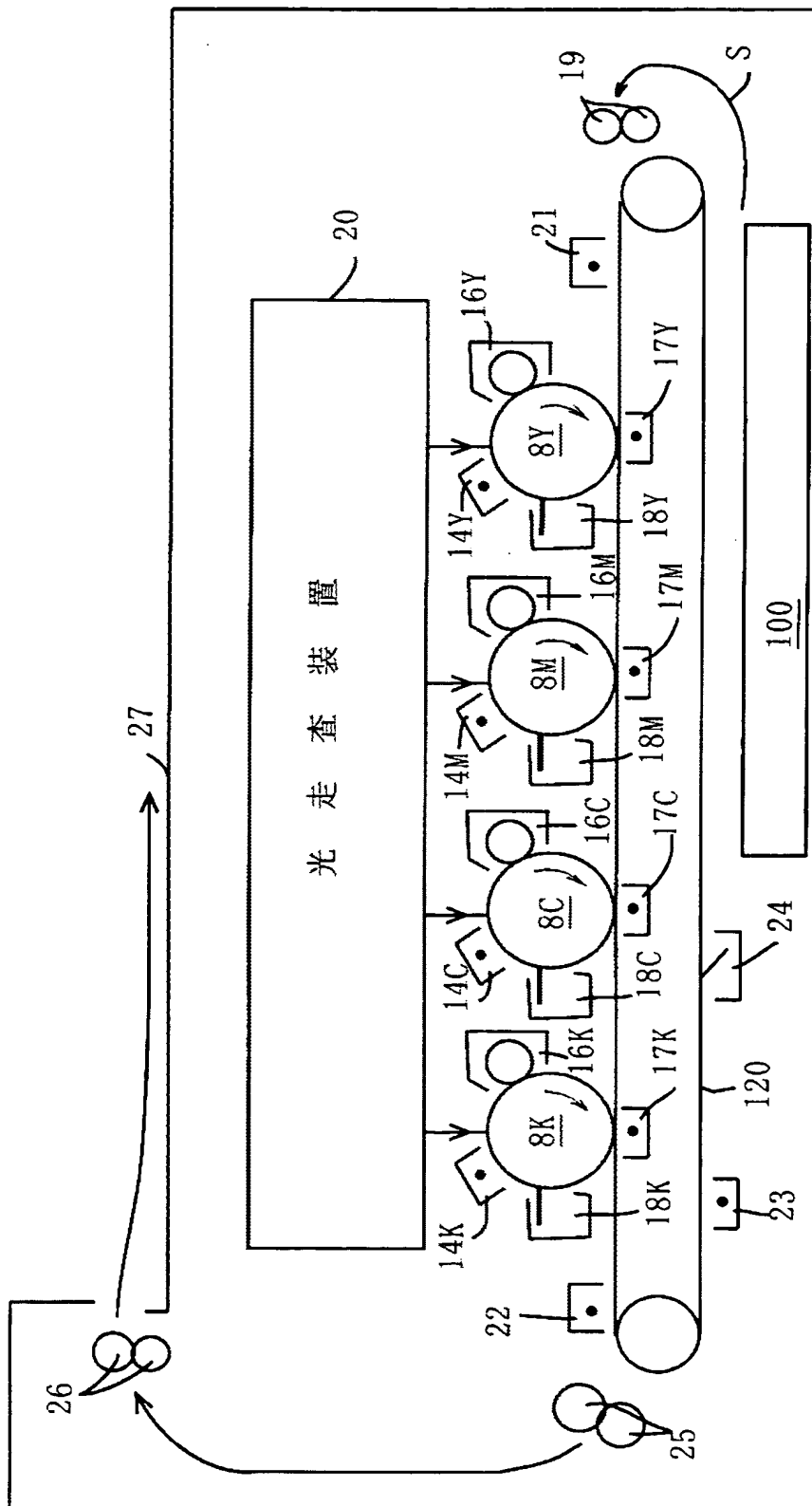
【図 10】



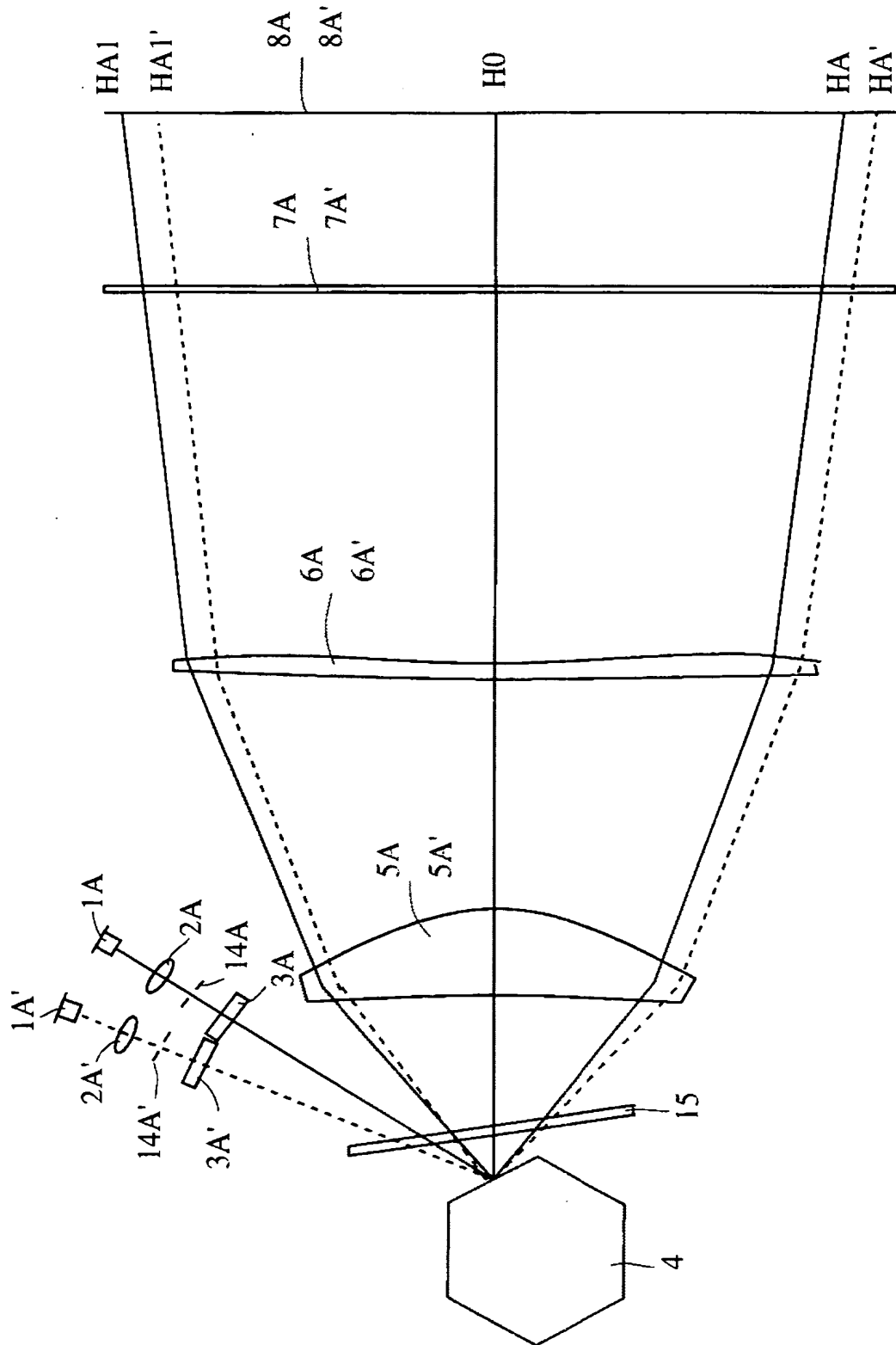
【図 11】



【圖 12】

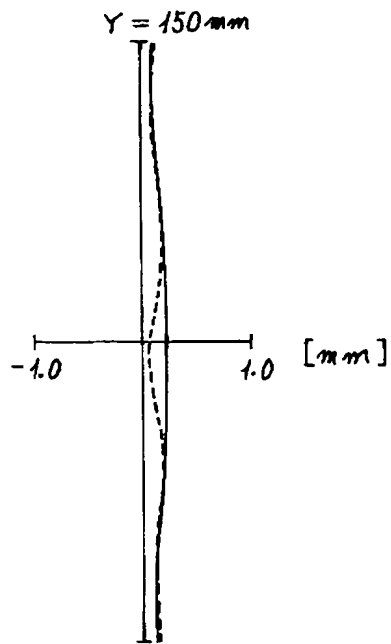


【図 13】

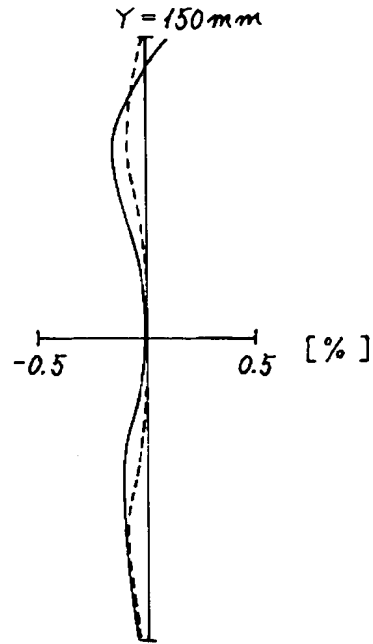


【図 14】

58度入射時



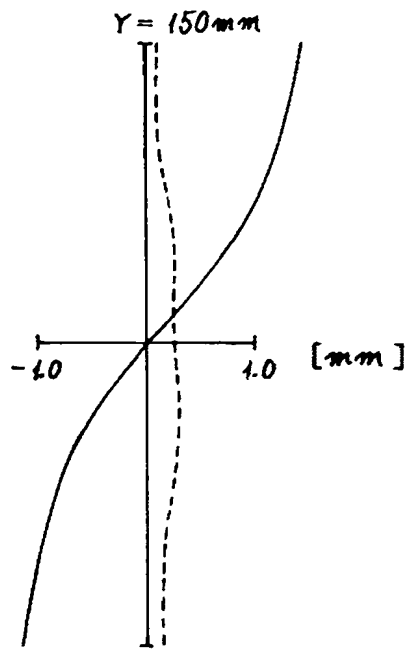
副走査 ———  
主走査 - - - - -  
像面湾曲



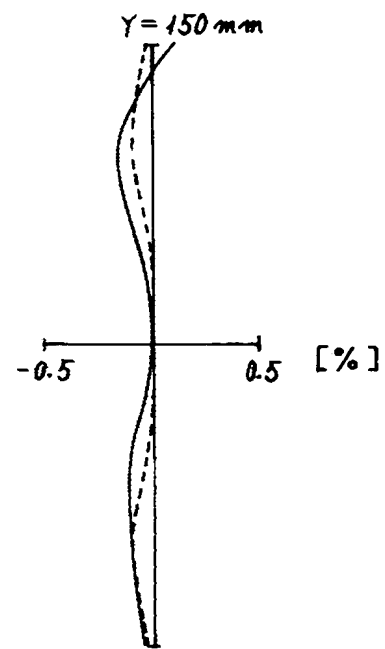
リニアリティー ———  
fθ特性 - - - - -  
fθ特性/リニアリティー

【図 15】

73 度入射時



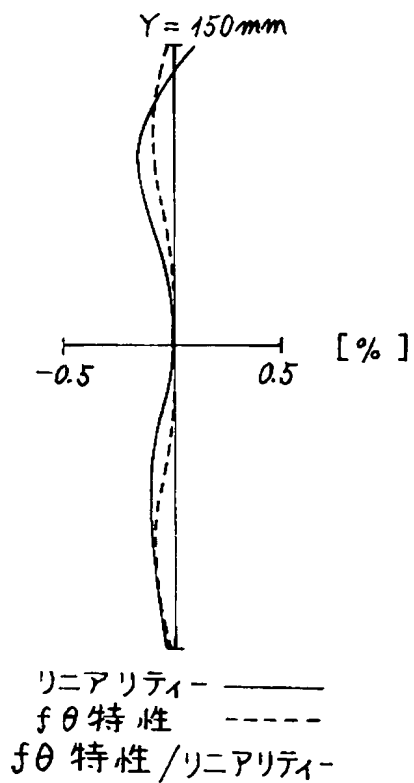
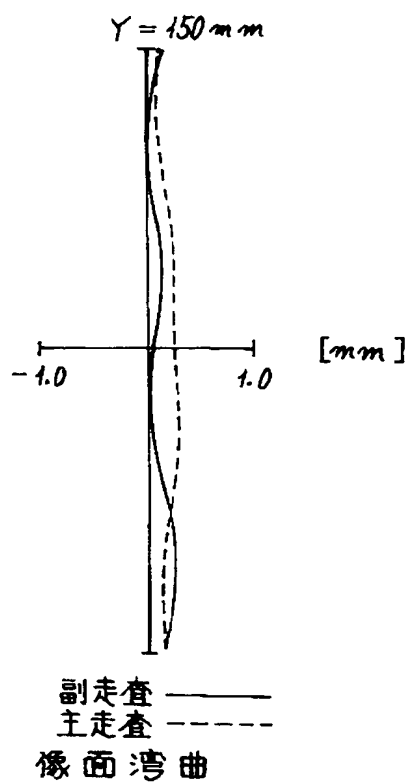
副走査 ———  
主走査 - - - - -  
像面湾曲



リニアリティー ———  
fθ特性 - - - - -  
fθ特性/リニアリティー

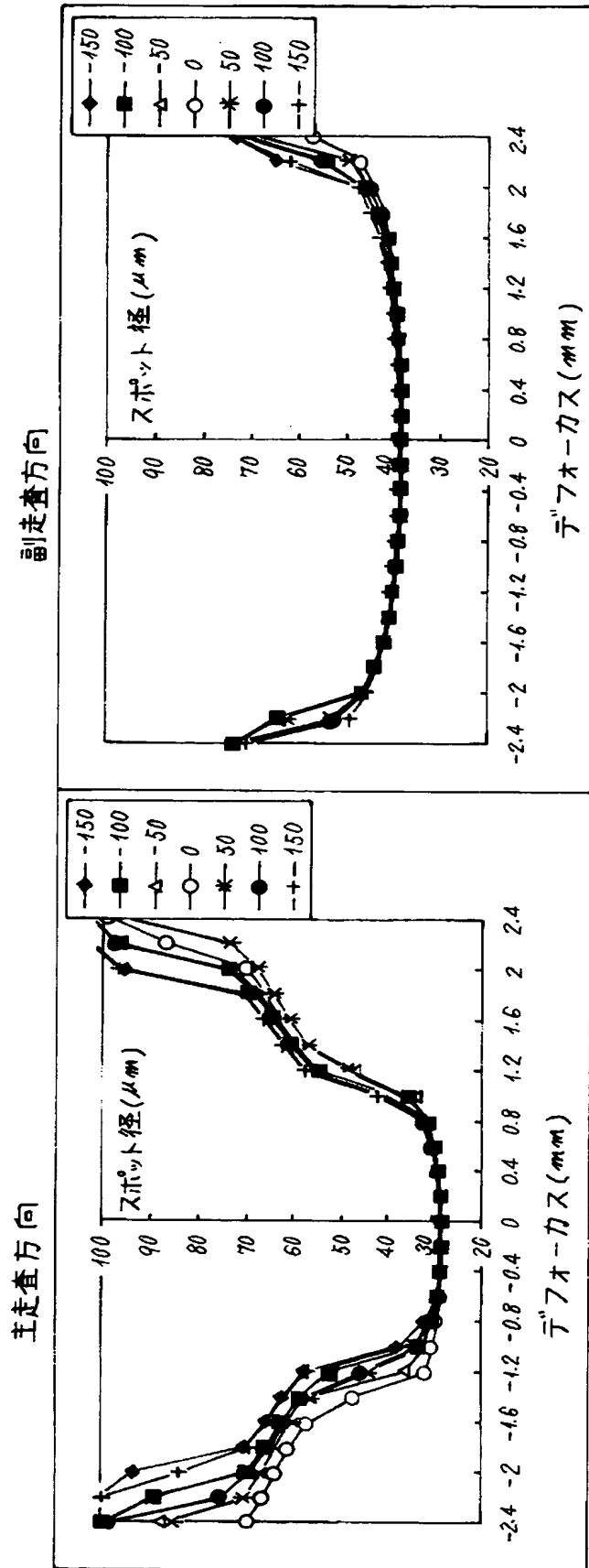
【図 16】

73度入射時  
 (走査レンズGA'を光軸回りに180度回転)



【図 17】

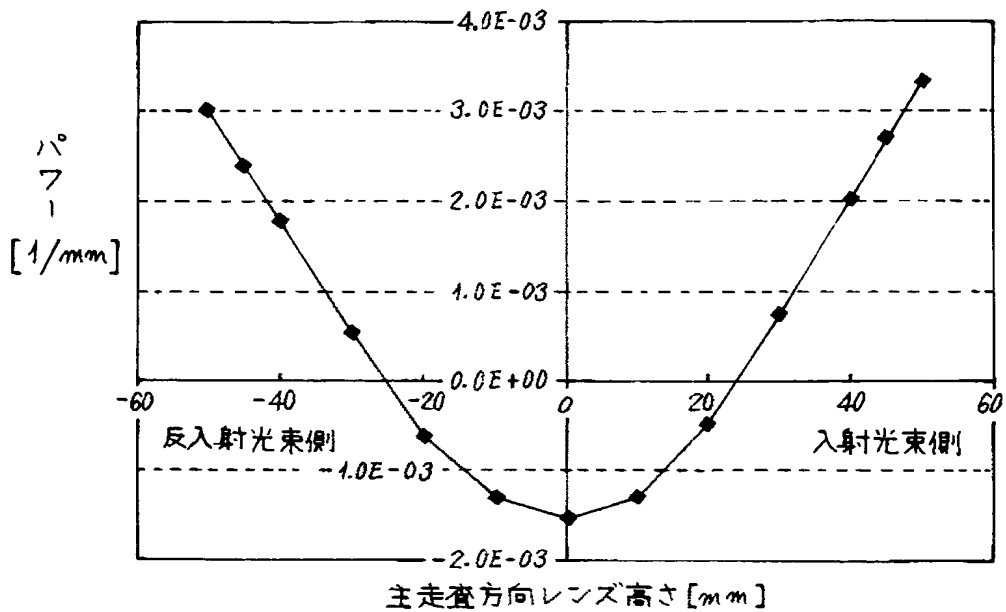
平均入射角: 58 度





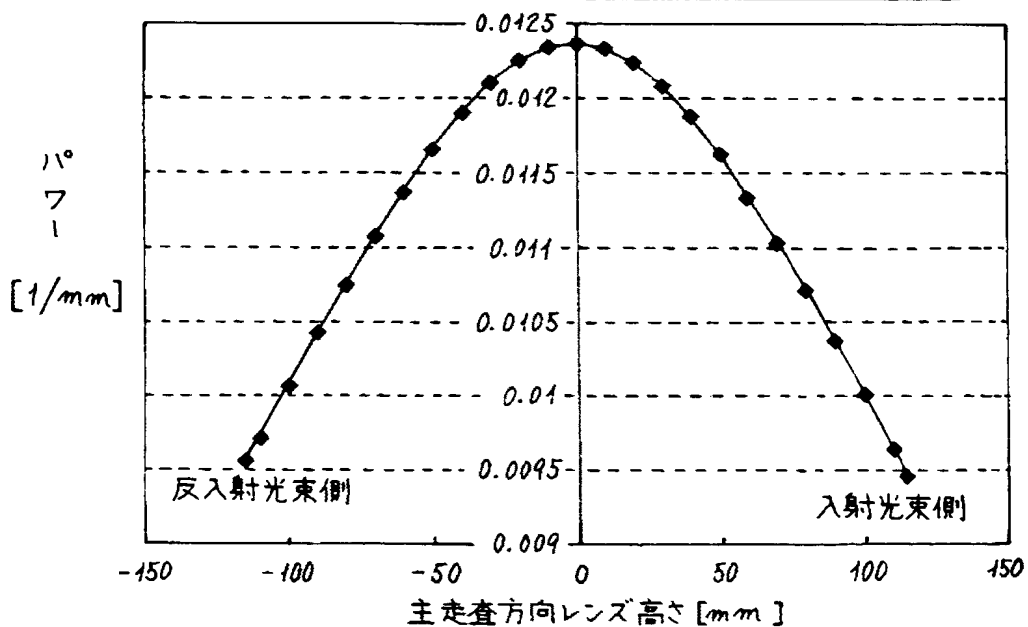
【図 19】

## 走査レンズ 5A(5A')の副走査方向パワー

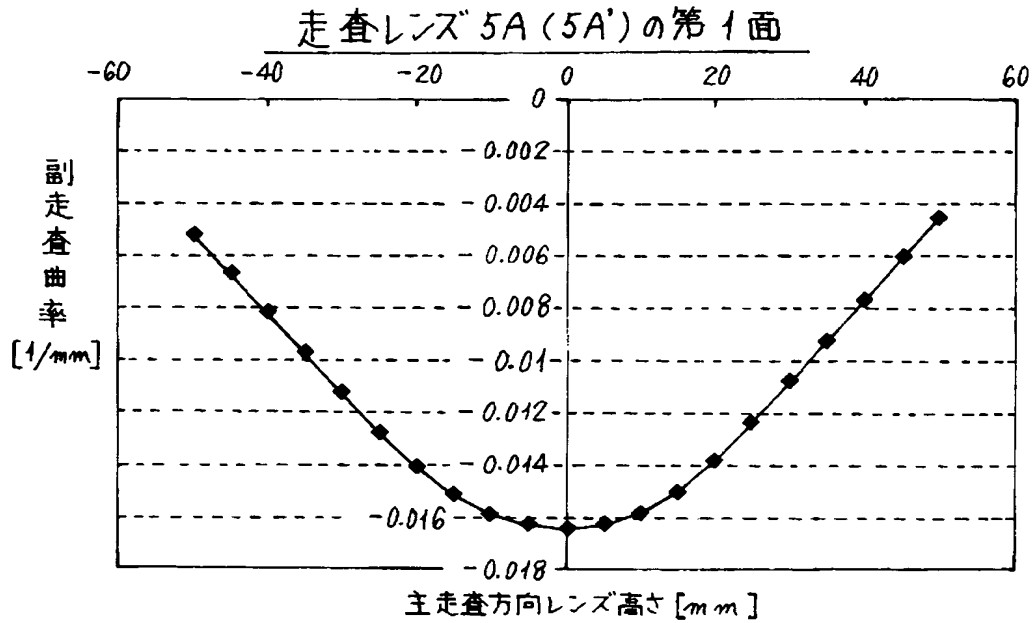


【図 20】

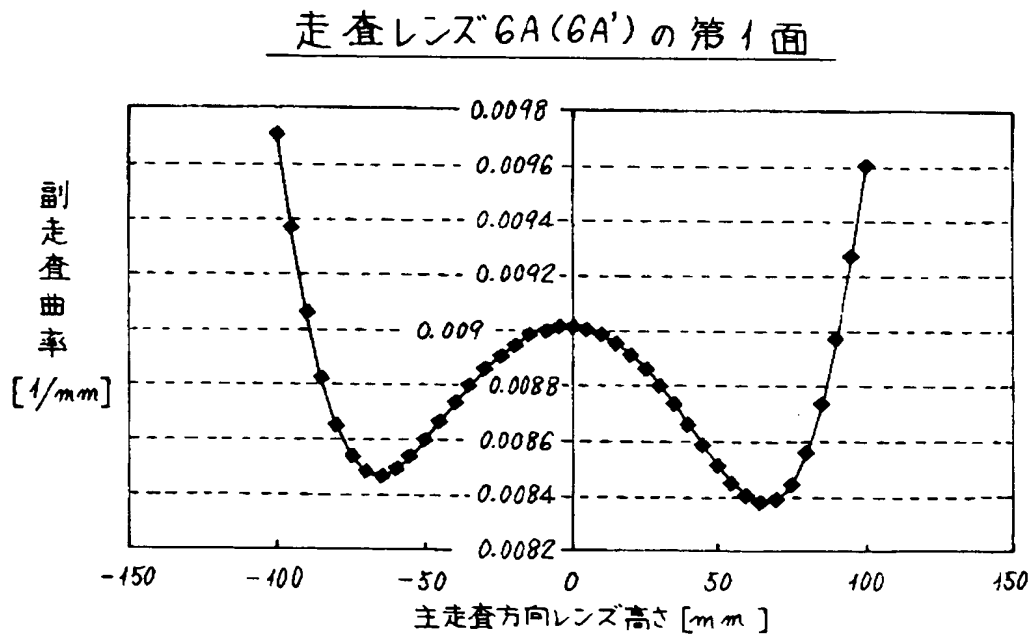
## 走査レンズ 6A(6A')の副走査方向パワー



【図 2 1】



【図 2 2】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単一の偏向手段を用いて複数の被走査面を光走査する光走査装置における光源ユニットの部品点数を低減する。

【解決手段】 偏向手段 4 が、各偏向反射面に共通の回転軸を有し、複数の光源 1 A ～ 1 B' からの全光束に共通化され、偏向手段 4 により偏向された光束を受光する受光手段 1 1、1 4 を有し、偏向手段に向かう複数光束は偏向回転面内において開き角： $\theta$  を有し、偏向光束に対応する被走査面へ導光する走査光学系が、2 枚以上の走査レンズ 5 A ～ 5 B'、6 A ～ 6 B' により構成され、被走査面 8 A ～ 8 B' に最も近い走査レンズ 6 A ～ 6 B' は同一の被走査面に向かう光束のみを通過させ、異なる被走査面に光束を導く、被走査面に最も近い走査レンズ 6 A ～ 6 B' の光学作用が互いに異なる。

【選択図】 図 1

特願 2003-369231

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006747]

1. 変更年月日

2002年 5月17日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名

株式会社リコー